DIETER NEHLSEN

DIE LANGFRISTIGE BESCHAFFUNG METALLISCHER ROHSTOFFE

– PROBLEME UND ENTSCHEIDUNGSHILFEN –

Saarbrücken 1976

DIE LANGFRISTIGE BESCHAFFUNG METALLISCHER ROHSTOFFE

– PROBLEME UND ENTSCHEIDUNGSHILFEN –

INAUGURAL–DISSERTATION
zur Erlangung des akademischen Grades
eines Doktors der Wirtschaftswissenschaften
(doctor rerum oeconomicarum)
der Rechts- und Wirtschaftswissenschaftlichen
Fakultät der Universität des Saarlandes

vorgelegt von
Diplom-Kaufmann
DIETER NEHLSEN
aus Bremen

Saarbrücken 1976

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Tag der Disputation : 23. Juli 1976

Dekan : Prof. Dr. W. Kroeber-Riel

Erstberichterstatter : Prof. Dr. W. Kilger
Zweitberichterstatter : Prof. Dr. B. Tietz

aku- Fotodruck, 86 Bamberg, Färbergasse 8 R

Vorwort

Die vorliegende Arbeit entstand während meiner Assistententätigkeit am Seminar für Industriebetriebslehre der Universität des Saarlandes.
Dem Direktor dieses Seminars, meinem verehrten akademischen Lehrer Herrn Professor Dr. Wolfgang Kilger schulde ich großen Dank für die wissenschaftliche Betreuung und die in jeder Hinsicht großzügige Förderung der Arbeit.
Mein besonderer Dank gilt auch Herrn Bergrat a. D. Dr. Hubertus Rolshoven, der mich im Rahmen seines Lehr- und Forschungsgebietes "Industrielle Rohstoffwirtschaft" zu dieser Arbeit anregte. Ihm bin ich für seine unermüdliche Bereitschaft zur Diskussion und Kritik, für zahlreiche Anregungen und Hinweise und für die großzügige Förderung der Arbeit sehr dankbar.
Danken möchte auch Herrn Professor Dr. Klaus Dellmann, Herrn Dr. Klaus Reeh und Dipl. Kfm. Klaus Hagen für ihre Diskussionsbereitschaft und für wertvolle Hinweise.
Der Wirtschaftsvereinigung Bergbau bin ich zu Dank verpflichtet, da sie mir alle gewünschten Informationen zur Verfügung stellten und die Arbeit großzügig förderten.
Für die große Mühe beim Schreiben des Manuskriptes möchte ich Fräulein Ingrid Neisius danken.

Dieter Nehlsen

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547310_0004

INHALTSVERZEICHNIS

EINLEITUNG

Seiten

1 DIE THEORETISCHEN GRUNDLAGEN UND DIE BETRIEBSWIRTSCHAFTLICHE BEDEUTUNG DER INDUSTRIELLEN ROHSTOFFBESCHAFFUNG 8

1.1 Grundlagen der Rohstoffbeschaffung 8

1.1.1 Der Beschaffungsbegriff 8

1.1.2 Der Rohstoffbegriff 13

1.2 Aufgaben und Ziele der Rohstoffbeschaffung 17

1.2.1 Die betriebswirtschaftliche Bedeutung der metallischen Rohstoffe 17

1.2.2 Die Beschaffungsentscheidung als unternehmerische Aufgabe 22

1.2.3 Die Ziele der Rohstoffbeschaffung 26

1.3 Die langfristige Beschaffungsplanung 33

1.4 Die Beschaffungsmarktforschung für Rohstoffe 44

2 SPEZIFISCHE MERKMALE DER ROHSTOFFWIRTSCHAFT UND IHR EINFLUSS AUF DIE LANGFRISTIGE BESCHAFFUNG FÜR DIE NE-METALLINDUSTRIE DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND 53

2.1 Die NE-Metallindustrie der Bundesrepublik Deutschland 53

2.2 Die Importabhängigkeit der NE-Metallindustrie 58

2.3 Die Angebotsstruktur der metallischen Rohstoffe und ihr Einfluß auf die langfristige Beschaffung 61

Seiten

2.3.1 Die spezifischen Bedingungen der Rohstoffgewinnung 61

2.3.2 Die geografische Verteilung der Rohstoffvorkommen und die Lieferländer der NE-Metallhütten der BRD 67

2.3.3 Die Marktformen des Angebotes 76

2.4 Die Preisbildung und Preisentwicklung bei den metallischen Rohstoffen und der Einfluß der Warenbörsen 81

2.5 Staatliche Einflüsse auf die langfristige Rohstoffbeschaffung 90

2.6 Zusammenfassende Darstellung der Problemstruktur bei der langfristigen Beschaffung metallischer Rohstoffe 96

3 DIE ENTSCHEIDUNGSPROBLEME BEI DER LANGFRISTIGEN BESCHAFFUNG INDUSTRIELLER ROHSTOFFE

3.1 Die Handlungsmöglichkeiten bei der langfristigen Rohstoffbeschaffung 99

3.2 Die Auswahl eines problemadäquaten Modells zur Bewertung langfristiger Rohstoffbeschaffungsalternativen 106

3.2.1 Die Anwendung quantitativer Modelle und ihre Probleme 106

3.2.2 Die Anwendung qualitativer Modelle und ihre Probleme 118

3.2.2.1 Checklisten und Wertprofile 118

3.2.2.2 Bewertungsmatrizen 122

3.2.2.3 Scoring-Modelle 125

Seiten

4 ENTWICKLUNG EINES MEHRSTUFIGEN SCORING-MODELLS UND DESSEN ANWENDUNG AUF DAS ROHSTOFFBESCHAFFUNGSPROBLEM 132

4.1 Die generelle Grundstruktur mehrstufiger Scoring-Modelle 132

4.1.1 Entscheidungstheoretische Vorüberlegungen 132

4.1.2 Die langfristigen Beschaffungsalternativen und ihre Vorauswahl 142

4.1.3 Die Erfassung, Auswahl und Strukturierung der Zielkriterien 145

4.1.4 Die Erstellung der Zielertragsskala und ihre Präzisierung 162

4.1.5 Die Bewertung im Rahmen der Scoring-Modelle 166

4.1.5.1 Die Partialbewertung 166

4.1.5.2 Die Wertsynthese 176

4.1.5.3 Die praktische Ermittlung von Gewichten 185

4.1.6 Die Berücksichtigung der Unsicherheit in mehrstufigen Scoring-Modellen 196

4.1.6.1 Die Berücksichtigung der Unsicherheit ohne Wahrscheinlichkeitsverteilungen 200

4.1.6.1.1 Prognostizierte Zielertragsintervalle im Sinne einer besten Schätzung 200

4.1.6.1.2 Die Anwendung der Drei-Punkt-Methode 203

4.1.6.2 Die Berücksichtigung der Unsicherheit durch Wahrscheinlichkeitsverteilungen 210

4.1.6.2.1 Die Berücksichtigung durch theoretische Verteilungen 211

4.1.6.2.2 Die Berücksichtigung durch direkte Wahrscheinlichkeitsaussagen über die Zielertragsintervalle 213

4.1.6.2.3 Wertsynthese und Entscheidungsprinzipien bei Unsicherheit 215

4.2 Die formale Darstellung und der Ablauf des mehrstufigen Scoring-Modells 228

4.3 Kritische Würdigung des Modells 235

Seiten

5 ERWEITERUNGSMÖGLICHKEITEN UND AUSBLICK 238

VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN 242

VERZEICHNIS DER TABELLEN 244

VERZEICHNIS DER LITERATUR

- Verzeichnis der Abkürzungen 245
- Verzeichnis der Bücher und Zeitschriften 246
- Verzeichnis der Statistiken 278

VERZEICHNIS DER KURZZEICHEN 279

EINLEITUNG

In den vergangenen Jahren hat die betriebswirtschaftliche Forschung ihre Aufmerksamkeit in zunehmendem Maße der Untersuchung der unternehmerischen Entscheidungen zugewandt. Innerhalb der betrieblichen Funktionsbereiche wurde hierbei das Schwergewicht sowohl in theoretischer als auch in praktischer Sicht auf die Produktion, den Absatz, die Finanzen sowie das betriebliche Rechnungswesen gelegt. Der Beschaffungsbereich stand dagegen mehr im Hintergrund.

In der Beschaffung sah man keine besonderen Schwierigkeiten und beschränkte sich daher weitgehend auf die Darstellung der Einkaufstechniken. Diese Argumente können heute nicht mehr überzeugen. Die großen Beeinflussungsmöglichkeiten des Unternehmensergebnisses durch eine optimale Gestaltung des gesamten Beschaffungsbereiches wurde in ihrer ganzen Tragweite unterbewertet. Die vergleichsweise geringe Anzahl von Veröffentlichungen läßt sich auf einige wenige Standardwerke zurückführen, die zehn und mehr Jahre alt sind und in denen die Autoren eine funktionsbezogene Gesamtdarstellung oder die Behandlung von Spezialfragen vornehmen.

Es ist überraschend, daß die langfristigen Beschaffungsprobleme so gut wie gar nicht behandelt sind. Wenn wir uns in dieser Untersuchung mit Problemen der langfristigen Beschaffung metallischer Rohstoffe beschäftigen, so können wir uns nur auf sehr spärliche betriebswirtschaftliche Vorarbeit beziehen. Hinzu kommt, daß zusätzlich volkswirtschaftliche, geologische und juristische Fachpublikationen ausgewertet werden müs-

sen, um ein betriebswirtschaftliches Fundament der Beschaffung metallischer Rohstoffe aufzubauen.

Eine Analyse der bisherigen Veröffentlichungen und eine Weiterentwicklung der relevanten betriebswirtschaftlichen Literatur sollen die Möglichkeiten der Integration von langfristigen Rohstoffbeschaffungsproblemen in den betriebswirtschaftlichen Beschaffungs- und Entscheidungsprozeß aufzeigen.

In den letzten Jahren hat die Bedeutung der Rohstoffbeschaffung für die Industrieländer und die Industrieunternehmen stark zugenommen. Die Erdölkrise 1973/74 führte dazu, neue und verstärkte Überlegungen darüber anzustellen, ob eine ähnliche Verknappung auch bei anderen Rohstoffen eintreten kann. Es wurde deutlich, daß die Versorgung mit Rohstoffen (Energie- und Mineralrohstoffen) zu Weltmarktbedingungen sehr starken Unsicherheitsfaktoren ausgesetzt ist, wobei die Rohstoffangebotsmengen, die Rohstoffqualitäten und die Rohstoffpreise extrem schwanken können. Diese Einflußfaktoren wirken als Sekundäreffekte auf die übrigen Funktionsbereiche der Unternehmung und müssen somit bei den Aktionen des Unternehmens berücksichtigt werden.

Es besteht kein Zweifel darüber, daß der Beschaffungsbereich in Zukunft vor allem in rohstoffintensiven Unternehmungen zunehmend an Bedeutung gewinnen wird, wobei man sich auch in der deutschsprachigen Literatur mit dem angloamerikanischen Slogan "Purchasing is a profit making job" auseinanderzusetzen hat. Der Beschaffungsbereich ist also nicht nur auf reine

Kostenüberlegungen fixiert, sondern unter dem Gesichtspunkt der Optimierung des gesamten Unternehmenserfolges zu sehen. Die vorliegende Arbeit setzt sich mit den Problemen der langfristigen Beschaffung metallischer Rohstoffe auseinander.

Da auf diesem Gebiet Entscheidungshilfen fast vollständig fehlen, wird es unsere Aufgabe sein, den Entscheidungsträgern ein operables Instrument an die Hand zu geben, das es gestattet, die komplexen Entscheidungen in diesem Bereich rationaler zu treffen. Aus diesem Grund liegt das zweite Schwergewicht dieser Arbeit auf der Entwicklung eines solchen Entscheidungsmodells zur langfristigen Rohstoffbeschaffung.

1 DIE THEORETISCHEN GRUNDLAGEN UND DIE BETRIEBSWIRTSCHAFTLICHE BEDEUTUNG DER INDUSTRIELLEN ROHSTOFFBESCHAFFUNG

1.1 GRUNDLAGEN DER ROHSTOFFBESCHAFFUNG

1.1.1 DER BESCHAFFUNGSBEGRIFF

Als erstes soll präzisiert werden, was unter Beschaffung zu verstehen und wie dieser Begriff gegen den Einkaufs- und Materialbegriff abzugrenzen ist.

In der Praxis werden häufig die Begriffe Einkauf, Beschaffung und Materialwirtschaft synonym verwendet. Die betriebswirtschaftliche Literatur mißt diesen Begriffen differenzierte Inhalte zu, wobei eine unterschiedlich weite bzw. enge Auslegung sowie Überschneidungen und verschiedene Über- bzw. Unterordnungen der Begriffsdefinitionen festzustellen sind[1]. In älteren Veröffent-

---

1) Vgl. hierzu im einzelnen MEYER, W., Elemente zu einer Beschaffungstheorie des Betriebes, Basel 1951. ERNST, D., Die Beschaffung des Industriebetriebes in entwicklungsgeschichtlicher und typologischer Betrachtung, dargestellt am Beispiel der Maschinenindustrie und Chemischen Industrie, Nürnberg 1963. THEISEN, P., Grundzüge einer Theorie der Beschaffungspolitik, Berlin 1970. SUNDHOFF, E., Grundlagen und Technik der Beschaffung von Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen, Essen 1958. MÜNZ, M., Beschaffung und Beschaffungsplanung im Industriebetrieb, Wiesbaden 1959. BECKMANN, L., Industriebetriebslehre, Stuttgart 1961. KLINGER, K., Der Einkauf im Industriebetrieb, Reihe A/VII der Betriebswirtschaftlichen Bibliothek, hrsg. von W. Hasenack, Essen 1950. KOTTKE, E., Die optimale Beschaffungsmenge. Berlin 1966.

lichungen wird der Terminus Einkauf als Oberbegriff verwendet. Er ist dem täglichen Sprachgebrauch entnommen und wird in der Regel in Anschaffung (bezogen auf das Anlagevermögen) und Beschaffung (bezogen auf das Umlaufvermögen) zerlegt.[1)]

In der neueren Literatur ist man sich darüber einig, daß dies eine zu weite Auslegung darstellt, da bei dem Einkaufsbegriff der Akzent auf dem wirtschaftlich-rechtlichen Teil liegt.[2)] Der Beschaffungsbegriff wird heute als der umfassendere Begriff verstanden, der dem Einkauf zwar eine zentrale Bedeutung zuerkennt, jedoch auch die Möglichkeiten des Tauschens, Pachtens, Mietens, Schenkens und des Leasings einschließt.[3)]

---

1) Vgl. GRULL, W., Die Organisation von Fabrikbetrieben, 2. Aufl., Leipzig 1920. FINDEISEN, F., "Beschaffungstheorie", in: Archiv der Fortschritte betriebswirtschaftlicher Forschung und Lehre, 1. Jg., Stuttgart 1924, S.2-31. HEGER, H., Die Beschaffung - Unter besonderer Berücksichtigung ihrer Abhängigkeit vom Absatz- und Beschaffungsmarkt, Band III der Schriftenreihe: Marktwirtschaft und Verbrauch, hrsg. von der Gesellschaft für Konsumforschung e.V., Nürnberg 1957.

2) Vgl. SUNDHOFF, E., Grundlagen und Technik ... a.a.O., S. 24; HEYDE, K., Beschaffung als Kontrapunkt der Absatzwirtschaft in der Unternehmung, in: Die informierte Unternehmung, Beiträge der Wissenschaft und Praxis für die Zukunftsgestaltung der Unternehmung, hrsg. von Rühli von Lilienstern, 1972,S. 168.
ERNST, D., Die Beschaffung des Industriebetriebes ... a.a.O., S. 12.

3) Vgl. SANDIG, C., Grundriß der Beschaffung, in: Die Betriebswirtschaft, Zeitschrift für Handelswissenschaft und Handelspraxis, 28. Jg., 1935, S. 177. Arbeitskreis WEBER - HAX der Schmalenbach-Gesellschaft, Der Einkauf im Industriebetrieb als unternehmerische und organisatorische Aufgabe, Köln und Opladen 1960. KLINGER, K., Der Einkauf ..., a.a.O. S.
Fortsetzung dieser Anmerkung s. S. 10 unten.

Sprachlich bedeutet "beschaffen" sich einer Sache versichern und/oder die Verfügungsgewalt über etwas erlangen.[1)]

Unterschiedliche Auffassungen bestehen jedoch bezüglich der Zuordnung bzw. Ausschließung der Beschaffungsobjekte und der Beschaffungsfunktionen. So werden unter Beschaffung im weiteren Sinne alle Maßnahmen und Aktionen zur Erlangung der vollständigen oder teilweisen Verfügungsmöglichkeit durch das Unternehmen über Arbeitsleistungen, Roh-, Hilfs-, Betriebsstoffe, Rechte, Dienste, Kapital und Informationenen zum Zwecke der Leistungserstellung und -verwertung verstanden. Für verschiedene Autoren endet die Beschaffung mit Eintritt der Güter in den Bereich des Betriebes.[2)] Dieser Ansicht wollen wir nicht folgen, da man sich dadurch eines wichtigen beschaffungs-

---

Fortsetzung von Anmerkung 3, S. 9 .
SUNDHOFF, E., Grundlagen ... a.a.O., S. 20, der hierunter Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe, Arbeitsleistungen, Anlagegüter, Kapital und Dienstleistungsgüter versteht.
TWETE, R., Marktsituationen als Organe der industriellen Absatz- und Beschaffungswirtschaft, Nürnberg 1951.

1) Vgl. KROEBER-RIEL, W., Beschaffung und Lagerung, Betriebswirtschaftliche Grundfragen der Materialwirtschaft, Wiesbaden 1966, S. 9. MEYER, W., Elemente ... a.a.O., S. 1. GRIMM, Jacob und Wilhelm, Deutsches Wörterbuch, Leipzig, Hirzel 1854, Sp. 1543.

2) Vgl. WEINHOLD, H., Beschaffungsführung, in: Schriftenreihe der Forschungsstelle für den Handel an der Hochschule St. Gallen, Bd. 9, Beschaffungspolitik und Einkaufstechnik, Bern 1964, S. 17. BESTE, T., Fertigungswirtschaft und Beschaffungswesen, in: Handbuch der Wirtschaftswissenschaften, Bd. I, Betriebswirtschaft, Köln und Opladen 1958, S. 278. SCHWEITZER, M., Einführung in die Industriebetriebslehre. Berlin - New York 1973, S. 82.

politischen Instrumentes, der Lagerhaltung, entledigt.[1)]

Der allgemeine Beschaffungsbegriff und die durch das Beschaffungsobjekt bestimmten sehr unterschiedlichen Problemstrukturen haben dazu geführt, daß verschiedene Beschaffungsobjekte ausgegliedert und gesondert behandelt werden. So wird die Personalbeschaffung[2)] im Rahmen der Personalwirtschaft, die Kapitalbeschaffung[3)] im Rahmen der Kapitalwirtschaft und die Materialbeschaffung[4)] (im weitesten Sinne) von der Materialwirtschaft behandelt. Dieser Einengung bezüglich des Beschaffungsobjektes steht in der Regel eine Ausweitung hinsichtlich der Teilfunktionen gegenüber, die bis zur Abgabe an die Verbrauchsorte reichen.

Wir sind der Meinung, und das wird noch im einzelnen gezeigt, daß die Rohstoffbeschaffung aufgrund ihrer speziellen Problemstruktur und Be-

---

1) DAEGLING, K.D., Dynamische Beschaffungsplanung im Industriebetrieb, Diss. Hamburg 1971, S. 2.

2) POTTHOFF, E., Betriebliches Personalwesen, Berlin, New York 1974. HAGNER, G.W., Personalwirtschaft im Personal-Management System, in: Fortschrittliche Betriebsführung, Vol. 20, 1971, S. 49-62. SCHMIDBAUER, H., Personalmarketing unter besonderer Berücksichtigung der Personalbeschaffung, Diss. Augsburg 1974. KUPSCH, P., MARR, R., Personalwirtschaft, in: Industriebetriebslehre, vierte neu bearbeitete Auflage 1975, hrsg. E. Heinen, S. 529-657 und die dort angegebene Literatur.

3) KAPPLER, E., REHKUGLER, H., Kapitalwirtschaft, in: Industriebetriebslehre ... a.a.O., S. 665-765 und die dort angegebene Literatur.

4) Vgl. GROCHLA, E., Grundlagen der Materialwirtschaft. Das materialwirtschaftliche Optimum im Betrieb, zweite, wesentlich überarbeitete und erweiterte Auflage, Wiesbaden 1973, S. 16

deutung im Rahmen einer Rohstoffwirtschaft[1)] behandelt werden sollte.

Unter Rohstoffbeschaffung sind dann alle Maßnahmen und Aktionen zur Erlangung der vollständigen oder teilweisen Verfügungsmöglichkeit durch das Unternehmen über Rohstoffe zum Zwecke der Leistungserstellung und Leistungsverwertung zu verstehen.

---

1) Vgl. ROLSHOVEN, H., Rohstoffwirtschaft, in: Handwörterbuch der Absatzwirtschaft, hrsg.von B. Tietz, Stuttgart 1974, Sp. 1859-1866. WAHL, S.v., Fakten und Tendenzen der Rohstoff- und Energiewirtschaft. Gegenwärtige Situation und Entwicklungslinien in der Welt und in der Bundesrepublik, Clausthal 1974. TIETZ, B., Die Grundlagen des Marketings, 2. Bd., Die Marketing-Politik. München 1975, S. 133Of.

1.1.2 DER ROHSTOFFBEGRIFF

Unter Rohstoffen werden im allgemeinen Sprachgebrauch die unbearbeiteten Grundstoffe verstanden, die durch die Urproduktion gewonnen werden. Sie stehen nach ihrer Gewinnung entweder in ihrer ursprünglichen Art oder nach Vornahme gewisser Aufbereitungs- bzw. Bearbeitungsprozesse für produktive, konsumtive oder energieerzeugende Zwecke zur Verfügung.[1] Diese Begriffsbestimmung kommt der in der Havanna-Charta definierten und in internationalen Abkommen verwendeten etwas weiter gefaßten *volkswirtschaftlichen* Definition über Grundstoffe sehr nahe, worunter "jedes Erzeugnis der Landwirtschaft, der Forstwirtschaft oder der Fischerei und jedes Mineral, einerlei, ob dieses Erzeugnis sich in seiner natürlichen Form befindet oder ob es eine Veränderung erfahren hat, die im allgemeinen für den Verkauf in bedeutenden Mengen auf dem internationalen Markt notwendig ist", verstanden wird.[2]

In der *betriebswirtschaftlichen* Literatur findet man neben dem Terminus Rohstoff die Bezeichnungen "Werkstoff", "Fertigungsstoff", "Einsatzstoff"

---

1) Vgl. NEHLSEN, D., Rohstoffwirtschaft, in: Dr. Gablers Wirtschaftslexikon, 9. Aufl., 1975, Sp. 1055.

2) Vgl. KRAPPEL, F., Die Havanna Charta und die Entwicklung des Weltrohstoffhandels. Berlin 1975.

und "Grundstoff"[1]. Allen Termini gemeinsam ist mehr oder weniger, daß es sich vom Standpunkt des jeweils verarbeitenden Betriebes aus um diejenigen Ausgangsstoffe handelt, die in den Fertigprodukten aufgehen und deren materiellen Grundcharakter bestimmen, ohne dabei als Hilfs- oder Betriebsstoffe, die man terminologisch weitgehend einheitlich gebraucht, angesprochen werden zu können. Diese Definition des Rohstoffes ist unabhängig davon, ob er bereits Ver- oder Bearbeitungsprozesse durchlaufen hat.

In unserer Untersuchung treten diese Abgrenzungsschwierigkeiten nicht auf, da wir die metallischen Rohstoffe herausgreifen wollen und bei ihnen die allgemeine betriebswirtschaftliche und volkswirtschaftliche Definition übereinstimmen.

Unter *metallischen* Rohstoffen verstehen wir eine Gruppe chemischer Grundstoffe mit bestimmten gemeinsamen Eigenschaften. Hierzu zählen alle links im Periodensystem stehenden Elemente der

---

1) Vgl. GOLLE, H., Aufgaben des Einkaufs, in: Handbuch der Einkaufsleitung, hrsg. von A. Rump und A. Degelmann, München 1960, S.41ff. REDDEWIG, G., DUBBERKE, H.A., Einkaufsorganisation und Einkaufsplanung, Wiesbaden 1959, S. 17. GROCHLA, E., Grundlagen ... a.a.O., S. 79f. MELLEROWICZ, K., Betriebswirtschaftslehre der Industrie, 3. durchgesehene und erweiterte Auflage, 2. Bd., Freiburg i.Br. 1958, S. 3. Arbeitskreis DREYER, B., Analyse der materialwirtschaftlichen Aufgaben in der Maschinenindustrie, Diss. Zürich 1965, S. 16ff. ERNST, D., Die Beschaffung ... a.a.O., S.102ff. ARBEITSKREIS WEBER - HAX der Schmalenbach Gesellschaft, Der Einkauf ... a.a.O., S. 92ff. SCHULTE-GROß, H., Rohstoffbewertung und Substanzerhaltung in Handels- und Steuerbilanz, Düsseldorf 1973, S. 11f.

zweiten und dritten Periode.[1] Die Gliederung der Metalle in verschiedene Gruppen ist umstritten. In der wirtschaftlichen Praxis unterscheidet man zumeist Eisen und Stahllegierungsmetalle auf der einen und Nichteisen-Metalle (NE-Metalle) auf der anderen Seite.[2]

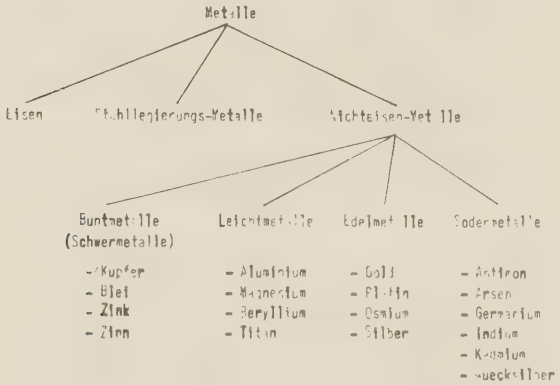


Abbildung 1 : Gliederung der Metalle

Diese Gliederung betont die hervorragende Stellung von Eisen und Stahl in Wirtschaft und Technik. Alle anderen Metalle oder metallischen Roh-

---

1) Vgl. SAMES, C.-W., Die Zukunft der Metalle, Frankfurt/Main, 1974, S. 32.

2) Vgl. ROLSHOVEN, H., Mineralrohstoffe, Grundlagen der Industriewirtschaft. Die gegenwärtige Versorgung der Bundesrepublik Deutschland mit Mineralrohstoffen und die Sicherung ihres künftigen Bedarfs im Rahmen der internationalen Rohstoffwirtschaft. Sonderdruck aus Jahrbuch für Bergbau, Energie, Mineralöl und Chemie, Essen 1972, S. 3. Vgl. auch Handbuch der Metallmärkte, Erzvorkommen, Metallgewinnung, Metallverwendung, Preisbildung, Handelsregelungen, hrsg. von W. Gocht, Berlin, Heidelberg, New York 1974, S. VII-XI, das mit kleinen Abweichungen diese Gliederung vornimmt.

stoffe, die nicht Eisen und Eisenlegierungen sind, werden als Nichteisenmetalle bezeichnet.[1)]

Zu den Schwermetallen, die wegen ihrer verschiedenen Farben auch Buntmetalle genannt werden, zählen aufgrund ihres relativ hohen spezifischen Gewichtes Kupfer, Blei, Zink und Zinn.
Von ihnen stellt Kupfer die wirtschaftlich bedeutendste Metallart dar. Zu den Leichtmetallen zählen wegen ihres geringen spezifischen Gewichtes, Aluminium, Magnesium, Titan und Beryllium.

Die Metalle mit sehr hohem Wert werden zu den Edelmetallen gezählt, z.B. Gold, Silber, Platin, Osmium.

In die Gruppe der Metalle werden weiterhin die seltenen Metalle wie Wolfram, Molybdän, Chrom sowie die radioaktiven Metalle (Uran, Thorium) und Halbleiter (Germanium, Silizium u.a.) eingeordnet, die durch die stetige Weiterentwicklung der Technik zunehmende Verwendung finden

Im Rahmen dieser Untersuchung interessieren vor allem die metallischen Rohstoffe Kupfer, Blei, Zink und Zinn, die zu einer Rohstoffgruppe mit problemadäquaten Merkmalen zusammengefaßt werden können und deren Metalle an Börsen gehandelt werden. Anhand dieser Rohstoffe soll versucht werden, die typischen Probleme aufzuzeigen, die bei ihrer Beschaffung auftreten.

---

1) Vgl. hierzu STATISTISCHES BUNDESAMT ... das ebenfalls diese Abgrenzung vornimmt. Eine vollständige Aufzählung der NE-Metalle findet sich im deutschen Zolltarif 1973.

1.2 AUFGABEN UND ZIELE DER ROHSTOFFBESCHAFFUNG

1.2.1 DIE BETRIEBSWIRTSCHAFTLICHE BEDEUTUNG DER METALLISCHEN ROHSTOFFE

Wir haben bereits darauf hingewiesen, daß in der betriebswirtschaftlichen Literatur unter leistungswirtschaftlichem Gesichtspunkt im allgemeinen das absatzorientierte Denken dominiert, daß dieses Denken nicht immer der Realität entspricht und es somit leicht zu einer Unterschätzung der Beschaffungsprobleme kommt. Erst bei Mangellagen, wenn Engpässe bei den zu beschaffenden Rohstoffen auftreten, werden sich die Beteiligten der Tatsache bewußt, daß eine "optimale" Versorgung der Absatzmärkte nur möglich ist, wenn gleichzeitig die Beschaffungsmärkte der produzierenden Unternehmen ihre Funktion in optimaler Weise erfüllen. Die Beschaffung der metallischen Rohstoffe nimmt hierbei eine Schlüsselstellung ein, da einmal das Rohstoffunternehmen für den Leistungserstellungs- und -verwertungsprozeß von einer optimalen Versorgung abhängig ist, zum anderen die weiterverarbeitenden Industriezweige auf eine Versorgung durch die Rohstoffunternehmen angewiesen sind.[1] "Erfolg und Mißerfolg bei der Rohstoffbeschaffung entscheiden heute fast über die Existenz von Unternehmen ..."[2]. Vergegenwärtigt man sich weiter-

---

1) Vgl. hierzu auch ROLSHOVEN, H., Nutzwert und Bedeutung der Metalle für den wirtschaftlich technischen Fortschritt. In: Handbuch der Metallmärkte, Erzvorkommen, Metallgewinnung, Metallverarbeitung, Preisbildung, Handelsregelungen. Hrsg. v. W. Gocht, Berlin, Heidelberg, New York 1974, S. 1ff.

2) TIETZ, B., Die Grundlagen ... a.a.O., 2.Bd., S. 1332.

Tabelle 1: Anteil des Materialverbrauchs am Produktionswert in der Industrie

Industriegruppe und -zweig	Produktionswert[2]	Materialverbrauch	Durchschnittl. Materialbestand[3]	Anteil des Materialverbrauchs am Produktionswert in %
	Mill. DM			
	a	b	c	
Bergbau	13.059,3	3.343,1	522,3	26
Steinkohlenbergbau	9.319,3	2.331,4	320,4	25
Braunkohlen- und Pechkohlenbergbau	1.327,9	235,5	75,6	18
Eisenerzbergbau	272,3	92,0	15,7	34
Metallerzbergbau	9,8	4,6	0,2	47
Kali- und Steinsalzbergbau, Salinen	854,4	209,4	47,4	24
Erdöl- und Erdgasgewinnung	1.138,5	444,9	56,8	39
Flußspat-, Schwerspat-, Graphit- und sonstiger Bergbau	45,0	11,8	2,9	26
Torfindustrie	92,0	13,6	3,0	15
Grundstoff- und Produktionsgüterindustrien	90.900,7	43.421,3	6.179,3	48
Industrie der Steine und Erden	9.594,4	3.238,2	314,0	33
Eisenschaffende Industrie	20.469,9	10.402,3	1.633,9	51
Eisen-, Stahl- und TempergießereIen	3.988,3	1.685,6	237,9	42
Ziehereien und Kaltwalzwerke	3.491,6	2.048,8	275,6	59
NE-Metallindustrie	4.340,0	2.697,3	442,2	62
Metallgießereien	781,7	341,4	53,9	44
Mineralölverarbeitung u. Kohlenwertstoffindustrie	10.818,4	6.409,5	458,7	59
Chemische Industrie	26.312,9	11.036,3	1.742,3	42
Sägewerke und holzbearbeitende Industrie	3.212,6	1.801,1	404,5	56
Holzschliff, Zellstoff, Papier und Pappe erzeugende Industrie	3.954,0	2.054,1	422,4	52
Kautschuk und Asbest verarb. Industrie	3.936,8	1.733,8	193,6	44
Investitionsgüterindustrien	109.546,7	49.037,4	7.956,3	45
Stahlbau (einschl. Leichtmetallbau)	6.529,9	2.957,8	517,1	45
Maschinenbau	34.715,9	14.648,1	2.982,8	42
Fahrzeugbau	20.362,5	10.974,8	1.066,0	54
Schiffbau	2.504,4	1.401,6	184,2	56
Luftfahrzeugbau	973,2	460,5	134,8	47
Elektrotechnische Industrie	25.410,4	10.705,2	1.632,0	42
Feinmechanische und optische sowie Uhrenindust.	3.040,8	1.032,4	245,5	34
Stahlverformung, Oberflächenveredelung und Härtung	4.441,6	1.960,9	379,9	44
Eisen-, Blech- und Metallwarenindustrie	11.568,0	4.905,9	813,8	42
Verbrauchsgüterindustrien	57.599,3	26.080,8	4.115,2	45
Feinkeramische Industrie	1.659,7	472,9	95,6	28
Glasindustrie	2.298,6	800,6	113,8	35
Holzverarb. Industrie	6.511,1	2.924,2	466,0	45
Musikinstrumenten-, Spiel-, Schmuckwaren- u. Sportgeräte-Industrie	1.486,6	561,2	122,6	38
Papier u. Pappe verarbeitende Industrie	3.819,9	1.841,9	262,3	48
Druckerei- u. Vervielfältigungsindustrie	5.847,7	1.675,7	216,4	29
Kunststoff verarbeitende Industrie	3.032,2	1.332,5	145,6	44
Ledererzeugende Industrie	1.235,5	791,7	140,9	64
Lederverarbeitende u. Schuhindustrie	3.573,1	1.662,8	238,6	47
Textilindustrie	18.095,2	9.015,7	1.535,5	50
Bekleidungsindustrie	10.039,7	5.001,8	777,7	50
Nahrungs- und Genußmittelindustrien	44.781,6	24.849,6	3.130,4	55
Ernährungsindustrie	37.766,3	23.589,2	2.197,2	62
Tabakverarb. Industrie	7.015,3	1.260,4	933,2	18
	315.887,6	146.732,2	21.903,6	46

[1] Die Angaben der Tabelle sind entnommen bzw. errechnet aus den Unternehmensergebnissen des „Zensus im Produzierenden Gewerbe 1962" (Erhebung des Statistischen Bundesamtes Wiesbaden), veröffentlicht in: Industrie und Handwerk, Fachserie D, Heft 2, Stuttgart und Mainz (1966), S. 7—87.

[2] Bruttoproduktionswert ohne Handelsware lt. „Zensus . . .", a. a. O., S. 81—63 (Spalte 4).

[3] Bestände am Anfang (Spalte 1) plus Bestände am Ende (Spalte 2) des Geschäftsjahres 1962 (lt. „Zensus . . .", a. a. O., S. 37—39), geteilt durch 2.

Quelle: GROCHLA,E., Grundlagen ... a.a.O., S. 16. Vgl. auch MELLEROWICZ, K., Betriebswirtschaftslehre der Industrie, 3. durchges. und erwe. Aufl., Freiburg i. Br. 1958, S. 39 und SUNDHOFF, E., Grundlagen ... a.a.O., S. 285.

hin den hohen Wertanteil des Rohstoffes am Produktionswert bzw. Verkaufswert, so wird deutlich, daß der Einfluß auf das Unternehmensergebnis erheblich sein kann.

Die Tabelle 1 gibt einen anschaulichen Überblick über die Bedeutung des Beschaffungsbereiches im Rahmen des Leistungserstellungsprozesses der einzelnen Industriezweige. Der wertmäßige Materialanteil am Bruttoproduktionswert [1] schwankt bei den einzelnen Industriezweigen zwischen 15 % und 64 %. Im Durchschnitt ergibt sich der beachtliche Wert von 43 %. In der NE-Metallindustrie beträgt der prozentuale wertmäßige Rohstoffanteil am Produktionswert ca. 62 % und stellt damit einen wesentlichen Kostenfaktor dar.[2] Es besteht die Tendenz, daß sich dieser Anteil noch steigern wird, da die Beschaffungspreise für metallische Rohstoffe in zunehmendem Maße steigen und ihre Beschaffung schwieriger wird, da sich die Erzgewinnung in vielen Fällen in abgelegenere transportungünstigere und erzärmere Gebiete verlagert und die rohstoffbesitzenden Länder durch ihr verstärktes Rohstoffbewußtsein einen immer größeren Nutzen aus diesen Rohstoffen ziehen wollen.

Wie groß der Einfluß von Rationalisierungsmaßnahmen[3] bzw. Einsparungen im Beschaffungsbereich für den Gesamtunternehmenserfolg sein kann. zeigt das folgende Beispiel:

---

1) Fabrikationswert der hergestellten Waren einschließlich Nebenprodukten. Vgl. auch Statistisches Jahrbuch . . . a.a.O., S. 55'

2) Vgl. auch RUMMEL, K.H., Die Metallbeschaffung eines Halbzeugwerks. Diss. Nürnberg 1953. S.26, der den Anteil mit ca. 85 % angibt.

3) In diesem Zusammenhang werden die beiden Planungsmethoden der Wertanalyse und des ABC-Verfahrens angesprochen.

Beispiel : Kosteneinsparung

Rohstoffkostenanteil	*66 2/3 %*
Betriebskosten	*33 1/3 %*

Wenn der Einstandspreis der Rohstoffe um 5 % gesenkt werden kann, dann wird gesamtbetrieblich eine Kosteneinsparung erzielt, die bei allen übrigen Kostenarten erst bei einer Senkung von 10 % erreicht wird. Eine 5-prozentige Senkung der Rohstoffkosten ist jedoch häufig einfacher zu erreichen als eine 10-prozentige Senkung der Fertigungskosten. Durch den hohen Anteil der Rohstoffkosten fällt eine Kostensenkung erheblich ins Gewicht.

Daß gerade im Rohstoffbeschaffungsbereich Möglichkeiten der Einsparung genutzt werden müssen, wird auch dadurch verdeutlicht, daß für die Herstellung von beispielsweise Rohmetallen viele Unternehmen ähnliche Verfahren anwenden und die Produktionskosten der Konkurrenten nicht wesentlich voneinander abweichen. Aus diesem Grunde erhält die rationale Gestaltung des Beschaffungsbereiches ein erhöhtes Gewicht für den Konkurrenzkampf.[1)]

---

1) Vgl. STEINBRÜCHEL, M., Die Materialwirtschaft der Unternehmung, Bern und Stuttgart 1971, S.16.

Diese Überlegungen zeigen, daß die Beschaffungsentscheidungen für den Unternehmenserfolg von erheblicher Bedeutung sein können. Berücksichtigt man noch die Komplexität, den hohen finanziellen Aufwand und die Schwierigkeiten bei diesen Entscheidungen, so kristallisiert sich heraus, daß diese Entscheidungen auf höchster Unternehmensebene angesiedelt sein sollten.

1.2.2 DIE BESCHAFFUNGSENTSCHEIDUNG ALS UNTERNEHMERISCHE AUFGABE

Das aus der begrifflichen Festlegung und dem Mittel-Charakter der Beschaffung im Hinblick auf die Erfüllung des Unternehmenszweckes und der Unternehmensziele einerseits und der Überbrückung des Spannungsfeldes von Unternehmen und Markt andererseits[1] resultierende komplexe Aufgabengebiet läßt sich in verschiedene beschaffungswirtschaftliche Teilaufgaben unterteilen:[2]

---

1) Vgl. REMBECK, M., der hier von der "Bipolarität der Beschaffung" spricht. Gleichlautender Aufsatz in: Der industrielle Einkauf, 5. Jg., 1958, S. 174ff. MEYER, W., Elemente... a.a.O., S. 9,nennt dies die Dualität der Beschaffungsprobleme.

2) Vgl. STARK, H., Beschaffungsführung, Grundlagen marktkonformen und zielorientierten Verhaltens in der Beschaffung, Stuttgart 1972, S. 15. SANDIG, C., Vom Markt des Betriebes zur Betriebswirtschaftspolitik, Bedarf-Beschaffung-Absatz, Festschrift zum 70. Geburtstag, hrsg. von M. Geist, Stuttgart 1971, S. 89. RODECK, K., Aufgaben der Beschaffungsführung, dargestellt am Beispiel der schweizerischen Buntmetallindustrie, Diss. St. Gallen, Winterthur 1968, S. 56. WEINHOLD, D., Beschaffungsführung ..., a.a.O., S. 15f. MELLEROWICZ, K., Betriebswirtschaftslehre der Industrie, 3. durchgesehene und erweiterte Aufl., 1. Bd., Freiburg i. Br. 1958, S. 362. HILL, W., SIEGWART, H., Der Industriebetrieb, in: Betriebswirtschaftslehre, hrsg. von E. Gsell, 4. Aufl., Bd. IV, Zürich 1964, S. 71ff. POOLER, V.H., Purchasing Man and his Job, American Management Association, New York 1964, S. 215. REDDEWIG, G., DUBBERKE, H.A., Einkaufsorganisation ..., a.a.O., S. 27ff. ERNST, D., Die Beschaffung ..., a.a.O., S. 97. TRAUTMANN, W.P., Moderne Einkaufs-Praxis, Stuttgart 1962, S. 65ff. SUNDHOFF, E., Grundlagen ..., a.a.O., S. 150ff. FÄßLER, K., KUPSCH, P.U., Beschaffung und Lagerwirtschaft, in: Industriebetriebslehre, hrsg. von E. Heinen, Wiesbaden 1975, S. 223. DREYER, B., Analyse ... a.a.O., S. 26f.

- Beschaffungsvorbereitung
  - Beschaffungswerbung
  - Bedarfsermittlung
  - Bestimmung der Beschaffungsmengen
  - Beschaffungsmarktforschung
  - Beschaffungsplanung
  - Beschaffungsbudgetierung
- Beschaffungsanbahnung
  - Einholen von Angeboten
  - Bearbeiten von Angeboten
- Beschaffungsabschluß
- Beschaffungsdurchführung
- Pflege von Beschaffungsbeziehungen
- Beschaffungsüberwachung
  - Beschaffungskontrolle
  - Beschaffungsrevision
  - Beschaffungsstatistik

Um diese Aufgaben zu erfüllen, die sich neben Art ihres Inhaltes, durch Reichweite und Häufigkeit des Auftretens und durch Intensität ihrer Durchführung unterscheiden, bedarf es einer Vielzahl von Entscheidungen, die in ihrer Tragweite und Bedeutung unterschiedlich sind.[1] Es läßt sich eine Dreiteilung der Entscheidungsebenen in Führungs- bzw. unternehmerische -, Leitungs- und Ausführungsebene vornehmen.[2]

Eine Entscheidung ist eine "selbständige, d.h. nicht durch Vorschriften oder Regeln vorgegebene Wahl zwischen verschiedenen Handlungsmöglichkeiten unter Übernahme eines Risikos in Form einer negativen Abweichung zwischen Plan und Wirklichkeit".[3] Im weiteren Verlauf der Arbeit sollen

---

1) SUNDHOFF, E., Die optimale Beschaffung, in: Der österreichische Betriebswirt 1952, S. 130f.

2) Vgl. MEIER, A., Organisation der Unternehmensführung 1965.

3) Arbeitskreis HAX der Schmalenbach-Gesellschaft, Wesen und Arten unternehmerischer Entscheidungen, in: ZfBF 1964, S. 689.

die Beschaffungsaufgaben unter unternehmerischem Aspekt, d.h. auf Führungsebene betrachtet werden.

Als unternehmerische Entscheidungen sind dabei solche Entscheidungen anzusehen, die für das Unternehmensganze bedeutungsvoll sind und den Unternehmenserfolg wesentlich zu beeinflussen vermögen.[1)2)] Ihre Auswirkungen bleiben also nicht auf einen einzelnen Funktionsbereich beschränkt.[3)]

Der Anlaß und Ausgangspunkt zu diesen unternehmerischen Entscheidungen kann von dem Funktionsbereich Beschaffung kommen, z.B. bei Vorliegen bestimmter Marktstrukturen oder räumlich-organisatorischer Besonderheiten, wenn z.B. der Beschaffungsbereich zum Engpaßsektor wird. In der neueren Literatur spricht man bei unternehmerischen Entscheidungen im Beschaffungsbereich von "Beschaffungsführung".[4)] Diesem Versuch WEINHOLDs, die Beschaffung als integrierten Teil der Unternehmensführung zu sehen, ist zuzustimmen, wenn auch seine Wortschöpfung nicht ganz glücklich erscheint. Die unternehmerischen Entscheidungen

---

1) Vgl. HEINEN, E., Industriebetriebslehre als Entscheidungslehre, in: Industriebetriebslehre a.a.O., S. 43. Arbeitskreis HAX der Schmalenbach-Gesellschaft, Wesen und Arten..., a.a.O., S. 705f.

2) Nach HAUSCHILDT, J., Artikulation von Unternehmenszielen, in: ZfB 1970, S. 549, lassen sich Führungsentscheidungen durch folgende Attribute charakterisieren: Sie sind arbeitsteilig, komplex, novativ und existentiell bedeutsam.

3) Vgl. Arbeitskreis HAX der Schmalenbach-Gesellschaft, Unternehmerische Entscheidungen im Einkaufsbereich und ihre Bedeutung für die Unternehmens-Struktur, in: ZfBF, 1972, S. 766, die hier auch von strategischen Entscheidungen sprechen.

4) Vgl. WEINHOLD, H., Beschaffungsführung ..., a.a.O. STARK, H., Beschaffungsführung a.a.O. FÜRLINGER, M., Die Entscheidung für Beschaffung oder Eigenfertigung im Hinblick auf die Unternehmensführung. Diss. Stuttgart 1971.

lassen sich nach ihrem Gegenstand in strukturbestimmende und ablaufbestimmende Entscheidungen unterteilen.

Die *strukturbestimmenden* Entscheidungen sind in der Regel mit hohen langfristigen Kapitalinvestitionen verknüpft und bewirken infolgedessen eine langfristige Bindung, die nicht ohne große Kapitalverluste rückgängig gemacht werden kann. Die *ablaufbestimmenden* Entscheidungen haben überwiegend den Charakter genereller Regelungen, d. h. es wird hier der generelle Rahmen geschaffen, innerhalb dessen die ausführenden Arbeitskräfte ihre Entscheidungen treffen.[1)]

Bei den Rohstoffbeschaffungsentscheidungen handelt es sich eindeutig um unternehmerische Entscheidungen, die wesentlich die Unternehmensziele und die Struktur des Unternehmens beeinflussen. Sie sind in der Regel langfristig wirksam und stark risikobehaftet, da die Rohstoffe als Welthandelsgüter starken Preisschwankungen unterliegen und zudem die langfristigen Rohstoffbeschaffungsalternativen fast nur im Ausland realisiert werden können.[2)]

---

1) Vgl. ARBEITSKREIS HAX der Schmalenbach-Gesellschaft, Wesen und Arten ... a.a.O., S. 706f.

2) Vgl. Kapitel 2.

1.2.3 DIE ZIELE DER ROHSTOFFBESCHAFFUNG

Der innere Zusammenhang der unternehmerischen Entscheidungen in allen Unternehmensbereichen ergibt sich durch seine Ausrichtung auf die gemeinsamen Unternehmensziele, welche eindeutig definiert sein sollen.[1] In bezug auf diese Ziele werden die einzelnen Handlungsmöglichkeiten, die allerdings zunächst geschaffen werden müssen, bewertet. Den meisten entscheidungstheoretischen Kalkülen liegt die Annahme zugrunde, daß die Entscheidungsträger ihr Handeln am Nutzen orientieren und zur Operationalisierung dieser Nutzengröße, d.h. als Nutzenmaßstab, eine einzige, in monetären Dimensionen bestimmbare Zielvariable formulieren. Vorzugsweise ist diese Zielvariable der Gewinn der jeweiligen Aktion oder eine andere monetäre Größe wie der Kapitalwert, Einzahlungsüberschuß, Endvermögenswert, Deckungsbeitrag, Rentabilität, interner Zinsfuß, Ausschüttung in den einzelnen Planperioden u.ä.[2]

In der traditionellen Beschaffungsliteratur wurde von der überwiegenden Zahl der Autoren die Kostenminimierung als Beschaffungsziel verfolgt. Es werden die anfallenden bzw. erwarteten Kosten als entscheidende Parameter angesehen. Dieses Vorgehen ist Ausdruck des traditionellen Kostendenkens

---

1) Vgl. ALBACH, H., Betriebswirtschaftliche Anforderungen an eine langfristige Unternehmensplanung, in ZfB, 2. Ergänzungsheft 1968, S.9.

2) Vgl. HAUSCHILDT, J., Die Struktur ..., a.a.O., S. 711 und die dort angegebene Literatur.

im Beschaffungsbereich, trägt aber der Vielschichtigkeit und dem Wandel in diesem Bereich nicht ausreichend Rechnung.

Aufgrund der Wahl dieser Zielsetzung ergibt sich, daß die einzelnen Alternativen nicht nach ihrer möglichen Gesamtwirkung für die Unternehmung, sondern nur nach der Höhe der anfallenden Kosten beurteilt werden. Diese Zielsetzung läßt sich nur dann ohne Gefahr für die Unternehmung verfolgen, wenn der Beschaffungsbereich kein Engpaßsektor ist. Die großen Beeinflussungsmöglichkeiten des Unternehmenserfolges durch den Beschaffungsbereich werden hierdurch nicht im vollen Umfange wahrgenommen. Es wird lediglich eine isolierte Betrachtung des Beschaffungsbereiches durchgeführt. Diese Einengung der Beschaffungsaktivitäten führt dazu, daß unter den verschiedenen Beschaffungsalternativen nur diejenigen in die engere Wahl kommen, die kostenmindernd wirken oder bei Nutzensteigerungen keine Erhöhung der Kosten verursachen. Die Entscheidung wird also nicht von erwünschten Nutzensteigerungen, sondern von vermeidbaren Kostensteigerungen bestimmt.

Die neueren Veröffentlichungen, die vom Gewinnbeitrag des Beschaffungsbereichs ausgehen, lösen sich nur zum Teil von dieser Betrachtungsweise. Sie orientieren sich allerdings nur an der monetären Zielsetzung des Gewinns. Es ist sicherlich schwierig, den Gewinnbeitrag des Beschaffungsbereiches zu ermitteln, dies darf aber nicht dazu führen, auf seine Ermittlung ganz zu verzichten. Der Gewinn als einziges Entscheidungskriterium ist für die Analyse komplexer Beschaffungsalternativen jedoch

unzureichend. Jüngere allgemeine empirische und theoretische Arbeiten über das Zielsystem von Organisationen und Entscheidungsträgern kommen zu dem Ergebnis, daß "Nutzen" sich häufig nicht durch eine einzige *monetäre* Zielgröße operationalisieren läßt, ohne daß man teilweise recht willkürliche monetäre Transformationen vornehmen muß. Vielmehr ist von Zielsystemen auszugehen, die neben den monetären Eigenschaften auch *nichtmonetäre*, wie Wachstum, Sicherheit, Unabhängigkeit u.a. berücksichtigen.[1)]

Auch GUTENBERG lehnt das starre Festhalten an einem einzigen Ziel ab. "Die ursprüngliche einseitige Bindung der Analyse betriebswirtschaftli-

---

1) Vgl. dazu u.a.: CHARNES,A. und COOPER, W., Management Models and Industrial Applications of Linear Programming, Vol.1,New York 1961; DINKELBACH, W.: Zur Frage unternehmerischer Zielsetzungen bei Entscheidungen unter Risiko, in: Zur Theorie des Absatzes, Festschrift zum 75sten Geburtstag von Prof.Dr.Dr.h.c.mult. E. GUTENBERG, Wiesbaden 1972, S. 35-59; DINKELBACH, W. und H. ISERMANN, On Decision Making under Multiple Criteria and under Incomplete Information, Regensburger Diskussionsbeiträge zur Wirtschaftswissenschaft, Serie B, Nr. 6, 1972; GEOFFRION, A.M., A parametric programming solution to the vector maximum problem, with applications to decisions under uncertainty, Stanford/California 1965, HEINEN, E.M., Das Zielsystem ..., a.a.O., FANDEL, G., Optimale Entscheidung bei mehrfacher Zielsetzung, Berlin - Heidelberg - New York 1972, WILHELM, J., Ziele und Zielkonflikte bei Unsicherheit, Diss. Bonn 1973, HAUSCHILDT, J., Die Struktur ..., a.a.O., BERTHEL, J., Zielorientierte Unternehmungssteuerung. Die Fomulierung operationaler Zielsysteme, Stuttgart 1973.

cher Phänomene an die Voraussetzung der Gewinnmaximierung ist heue aufgegeben".[1)]

Damit soll nicht vom Gewinnstreben als Antriebskraft unternehmerischen Verhaltens abgerückt werden, denn die Gewinnerzielung ist zumindest langfristig notwendige Voraussetzung für Bestand und Wachstum sowie Sicherheit und Unabhängigkeit der Unternehmen. Das Gewinnstreben kann jedoch nicht als einziges Ziel unternehmerischen Handelns angesehen werden. Es ist zwar unbestritten, daß Geld durchaus Nutzen stiften kann, aber grundsätzlich ist nicht jeder Nutzen auf Geld zurückzuführen. Die klassische eindimensionale Kosten-Nutzen-Analyse sollte daher so erweitert werden, daß ihre Anwendung bei mehrdimensionalen Zielkonzeptionen ebenfalls möglich ist. Diese mehrdimensionale Zielkonzeption rückt besonders bei der Beschaffung industrieller Rohstoffe in den Vordergrund, da - wie wir sehen werden - auch den nichtmonetären Zielen Bedeutung zukommt. Will man allerdings eine Rangordnung unter den konkurrierenden Alternativen aufstellen, so ist dies, wenn keine generelle Dominanz einer Alternative vorliegt, nur mittels eines eindimensionalen Vorteilhaftigkeitskriteriums möglich. Zur Lösung dieses Konflikts bedient man sich in der Literatur ebenfalls der Nutzenkonzeption[2)], nun jedoch in umgekehrter Richtung.

---

1) GUTENBERG, E., Über einige Fragen der neueren Betriebswirtschaftslehre, in: ZfB (1966), 1. Ergänzungsband, S. 1-17, S.4.

2) Vgl. KRELLE, W., Präferenz- und Entscheidungstheorie, Tübingen 1968 und die dort angegebene Literatur.

Die konkreten einzelnen monetären bzw. nichtmonetären Zieleigenschaften des mehrdimensionalen Zielsystems, das - wie dargelegt - als Operationalisierung der Nutzenvorstellungen der Entscheidungsträger verstanden werden muß, werden nun doch wieder in die Dimension "Nutzen" transformiert, um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten. Damit scheint auf den ersten Blick der Operationalisierungsvorgang wieder aufgehoben zu sein. Dies ist aber nicht ganz der Fall. Die Operationalität der Ziele bezieht sich auf die Ziel-Maßstäbe bzw. auf die Meßvorschriften.[1)] Durch die Formulierung eines operationalen mehrdimensionalen Zielsystems wird eine objektive Messung der Wirkungen und somit der Unterschiede der zur Wahl stehenden Aktionen möglich. Dies erst erlaubt eine rationale Kontrolle des Entscheidungsverhaltens. Durch die mehrdimensionale Zielkonzeption wird die Auswahl von Rohstoffbeschaffungsalternativen realitätsnäher. Der Grad der Isomorphie von modelltheoretischer Abbildung und realer Entscheidungssituation wird verbessert.

Aufgrund spezifischer Risiken bei der Rohstoffbeschaffung und den schwerwiegenden Folgen bei Fehlen der Rohstoffe rückt die sichere Versor-

---

1) Vgl. ALBACH, H., Entscheidungsprozeß und Informationsfluß in der Unternehmensorganisation, in: AGTHE, K. und SCHNAUFER (Hrsg.), Organisation, TFB-Handbuchreihe, 1. Bd., Berlin und Baden-Baden 1961, S. 335-402,S. 357f.

gung häufig in den Vordergrund der unternehmerischen Betrachtung.[1)]

Die *sichere, kontinuierliche* Versorgung mit Rohstoffen kann durch eine Vielzahl von Risiken beeinflußt werden, die aus dem naturverbundenen Beschaffungsobjekt "Rohstoff" selbst resultieren. Es können beispielsweise keine exakten Angaben über die Lagerstättengröße gemacht werden, die Qualität kann aufgrund der Naturverbundenheit stark schwanken, und der Abbau der Rohstoffe unterliegt dem Bergbaurisiko. Andere Risiken resultieren aus der Importabhängigkeit, da die Rohstoffvorkommen in der Regel weit von den Verbrauchsorten entfernt sind und zudem zum Teil in politisch instabilen Ländern liegen. Hieraus resultieren Transport-, Streik-, Devisen-, Enteignungsrisiken ect.[2)], die bei der Rohstoffbeschaffung beachtet werden müssen. Unter diesem Aspekt kann der relative Versorgungssicherheitsgrad auch als eine Funktion der möglichen und wahrscheinlichen Störungen gesehen werden.

Das Fehlen von Rohstoffen kann schwerwiegende Folgen für das Unternehmen haben. Abgesehen vom Produktionsausfall, der häufig Umsatzausfälle nach sich zieht und im Einzelfall zum Verlust von Kun-

---

1) TÜBERGER, F., Industrielles Management. Strategische Lenkung durch technisch-wirtschaftliche Unternehmensplanung. Stuttgart 1973, S. 155. TREIS, B., Die Beschaffung landwirtschaftlicher Produkte durch Unternehmen der Ernährungswirtschaft. Eine Gegenüberstellung von vertikal-kooperativer und freier Beschaffungsstrategie. Berlin 1968, S. 40ff. TIETZ, B., Die Grundlagen ... a.a.O., 2. Bd., S. 1309f.

2) Vgl. Kapitel 2.

den führt, ist die Stillegung und Wiederinbetriebnahme einer Produktion in der Rohstoffindustrie mit erheblichen Anlaufschwierigkeiten und -kosten verbunden.

Das auf diese Weise erklärbare Sicherheitsstreben kommt bei den Zielvorstellungen bezüglich der Eigenversorgung und/oder Fremdbezug, der Lieferantenauswahl bzw. Länderauswahl, der Pflege der Lieferantenbeziehungen, der Qualitäts-, Quantitäts- und Terminsicherung zum Ausdruck. Es steht dabei in enger Beziehung zum Gesamtzielkomplex Unabhängigkeits- und Vereinigungsstreben der Unternehmung.

1.3 DIE LANGFRISTIGE BESCHAFFUNGSPLANUNG

Die allgemeine Bedeutung und Notwendigkeit der Planung liegt u.a. darin, das Risiko von Fehlentscheidungen zu mildern und die Erfolgswahrscheinlichkeit, gesetzte Ziele zu erreichen, zu vergrößern. Letzlich soll durch die Planung eine höhere Effizienz (Grad der Zielerreichung) menschlichen Handelns bzw. des Einsatzes knapper Ressourcen gewährleistet werden.[1)]

Die in der Literatur angestellten Überlegungen zur Unternehmensplanung können als Grundlage für eine Definition der Beschaffungsplanung dienen, sofern man davon ausgeht, daß jede spezielle Planung auch die im allgemeinen Planungsbegriff genannten Merkmale aufweisen soll. Unter Planung soll hier das systematische Durchdenken und Festlegen des Unternehmensgeschehens unter Zugrundelegung bestimmter Zielsetzungen auf der Basis erwarteter Plandaten im voraus für alle Teilbereiche und damit für die Gesamtunternehmung verstanden werden.[2)]

---

1) Vgl. ALBACH, H., Betriebswirtschaftliche Anforderungen ..., a.a.O., S. 4. WILD, J., Grundlagen der Unternehmensplanung, Hamburg 1974, S. 15.

2) Vgl. KILGER, W., Optimale Produktions- und Absatzplanung. Entscheidungsmodelle für den Produktions- und Absatzbereich industrieller Betriebe. Opladen 1973, S. 15. GUTENBERG, E., Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1.Bd., Die Produktion, 18. Aufl., Berlin, Heidelberg, New York 1971, S. 8, S. 148, ALBACH, H., Beiträge zur Unternehmensplanung, USW-Schriften für Führungskräfte, Hrsg. v. H. Albach, W. Busse von Colbe, L. Vaubel, Bd. 2, Wiesbaden 1969, S. 13ff., KOCH, H., Betriebliche Planung, Grundfragen der Unternehmenspolitik, in: Die Wirtschaftswissenschaften, Reihe A, Nr. 4, hrsg. von E. Gutenberg, Wiesbaden 1961, S.9ff. MELLEROWICZ, K., Planung und Plankostenrechnung, Bd. 1, Betriebliche Planung, 2. Aufl., Freiburg i. Br. 1970, S. 13.

Hierbei sind die von GUTENBERG postulierten Grundsätze zu beachten.[1)]

Die theoretische Idealvorstellung in der Betriebswirtschaftslehre ist die Lösung von Planungsproblemen mit Hilfe von Planungsmodellen, die alle Daten, Restriktionen und funktionalen Abhängigkeiten zwischen Aktionsparametern und Zielgrößen simultan berücksichtigen. Der Komplexionsgrad dieser Gesamtplanungsmodelle ist jedoch so groß, daß ihre Lösung auf noch nicht überwundene Schwierigkeiten stößt.[2)] Für eine Durchdringung der Probleme und für die Operabilität ist eine Vereinfachung notwendig. Man behilft sich damit, daß man Teilpläne (Partialmodelle) für einzelne überschaubare Unternehmensbereiche aufstellt. Diese Teilpläne müssen in sachlicher und zeitlicher Hinsicht abgegrenzt und auf die gemeinsamen Unternehmensziele ausgerichtet werden, wobei die Aktionsparameter explizit festzulegen sind. Durch das Herauslösen einzelner Pläne aus dem Gesamtplan und durch die Abgrenzung werden zwangsläufig Interdependenzen zerschnitten, die die Aussagekraft der Pläne beeinträchtigen. Um diesen Mangel zu beseitigen, hängt die Aussagekraft dieser Modelle wesentlich von der Qualität des Verfahrens ab, das die Teilpläne aufeinander abstimmt und koordiniert bzw. zu einem Gesamtplan integriert. Es kann hier stufenweise oder rekursiv vorgegangen werden, indem so lange abgestimmt wird, bis Ände-

1) Vgl. GUTENBERG, E., Grundlagen ..., a.a.O., Bd. 1, S. 149ff.

2) Vgl. zum Problem der unternehmerischen Gesamtplanung SCHWEIM,J., Integrierte Unternehmensplanung, Bielefeld 1969.

rungen in einem Teilplan keine oder vernachlässigbare Änderungen in anderen Teilplänen auslösen.[1] Weiterhin versucht man, wichtige Bereiche simultan zu planen. Es handelt sich dann um integrierte oder simultane Teilplanung, deren charakteristisches Kennzeichen darin liegt, daß mehrere Unternehmensbereiche in einem simultanen Planungsakt festgelegt werden.[2] Mit der Behandlung der Rohstoffbeschaffung haben wir eine sachliche Abgrenzung des Entscheidungsfeldes im Rahmen der leistungswirtschaftlichen und geld- oder finanzwirtschaftlichen Funktionsbereiche vorgenommen. Dabei muß berücksichtigt werden, daß im leistungswirtschaftlichen Funktionsbereich Rohstoffbeschaffung eine Vielzahl von Planungsproblemen und Aktivitäten vorkommt, die wiederum - einengend - als sachliches Abgrenzungskriterium dienen können. Zu denken wäre hier z.B. an das beschaffungspolitische Instrumentarium[3], wobei jedes Instrument für sich

---

1) Vgl. KILGER, W., Optimale ... a.a.O., S.17f. WILD, J., Grundlagen ..., a.a.O., S. 80 u. 162.

2) Vgl. SCHWEIM, J., Integrierte ..., a.a.O., S. 29. KILGER, W., Optimale ..., a.a.O. JACOB, H., Neuere Entwicklungen in der Investitionsrechnung, in: ZfB 34, Jg. (1964), S. 487-507 und S. 551-592. HABERSTOCK, L., Zur Integrierung der Ertragsbesteuerung in die simultane Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung mit Hilfe der linearen Programmierung, Köln, Berlin 1971.

3) Vgl. THEISEN, P., Grundzüge einer Theorie der Beschaffungspolitik, Saarbrücken 1968, S.86. FÄßLER, K., KUPSCH, P.U., Beschaffungs- und Lagerwirtschaft, in : Industriebetriebslehre, vierte neu bearbeitete Aufl. 1975, hrsg. v. E. HEINEN, S. 207. TIETZ, B., Neue Konzepte der Marketingkooperation. Sonderdruck aus Unternehmensführung und Organisation. Bericht von der wissenschaftlichen Tagung in Innsbruck vom 23. bis 27. Mai 1972, hrsg. von Werner Kirsch.

Untersuchungsgegenstand sein könnte.[1] Betrachtet man den Wirtschaftsablauf, so steht die Beschaffung an erster Stelle, gefolgt von Produktion und Absatz.

Unter planerischem Aspekt wird in den meisten Fällen nicht der Beschaffungsplan als primärer Teilplan behandelt, von dem alle anderen Teilpläne abgeleitet werden, sondern es herrscht - zumindest in marktwirtschaftlichen Wirtschaftssystemen - eine relative Dominanz des Absatzbereiches vor. Der Beschaffungsplan steht meist an letzter Stelle.[2] Aus dem überwiegend abgeleiteten Charakter des Beschaffungsplanes wird fälschlicherweise verallgemeinert, daß die Beschaffungsplanung eine untergeordnete Rolle spielt. Diese Anschauung erklärt sich aus der lange Zeit vorherrschenden Vorstellung, daß die benötigten Rohstoffe jederzeit in ausreichender Menge und zu relativ stabilen Preisen zur Verfügung stünden. Diese Marktlage ist zwar häufig, jedoch nicht immer anzutreffen.

Vielmehr ist auch die umgekehrte Konstellation nicht selten gegeben, daß nämlich Probleme im Beschaffungsbereich, z.B. Engpässe auftreten.[3] So ist z.B. eine angespannte Rohstoffversorgung in einigen Teilbereichen häufig anzutreffen, und

---

1) Vgl. GUTENBERG, E., Grundlagen ..., a.a.O., 1. Bd., S. 160ff.

2) Vgl. GROCHLA, E., Beschaffungsplanung, in: Dynamische Betriebsplanung zur Anpassung an wirtschaftliche Wechsellagen, AGPLAN, Bd. 2, Wiesbaden 1959, S. 84. Arbeitskreis HAX der Schmalenbach-Gesellschaft, Unternehmerische ..., a.a.O., S. 778.

3) MEYER, W., Elemente zu einer Beschaffungstheorie, a.a.O., S. 9.

zwar überall dort, wo die Produktion (Gewinnung) der vorgelagerten Wirtschaftsstufen nur in Grenzen beeinflußbar ist. Hinzu kommt die stark wachsende *Ideologisierung* und *Politisierung* in einigen Rohstoffbereichen, die zu weiteren Beschaffungsproblemen führen. Es wird ersichtlich, daß die Frage nach dem Hauptgewicht der betrieblichen Funktionen nicht generell entschieden werden kann. Es kommt auf den speziellen Einzelfall, insbesondere auf die jeweilige Marktkonstellation an.

Zusammenfassend läßt sich eine in ihrer Bedeutung variierende, wechselseitige Abhängigkeit von Beschaffung und Absatz feststellen. Welche Konstellation (Engpaß, kein Engpaß) auch immer vorherrschen möge, man wird die Beschaffungsfunktion niemals ausschließlich als abhängige Variable der Produktions- und Absatzdaten ansehen dürfen.[1] Dies wird besonders deutlich in Unternehmen, bei denen der Rohstoffanteil am Bruttoproduktionswert hoch ist, und der Beschaffungsbereich stark an der Bildung des Gesamterfolges beteiligt ist. Der im Handel übliche Slogan "Im Einkauf liegt der Gewinn" läßt sich im allgemeinen auch auf Industriebetriebe anwenden, wenn hier auch die Produktionsphase eine dominierende Rolle spielt.

Nach dieser sachlichen Abgrenzung des Entscheidungsfeldes ist eine zeitliche Abgrenzung erforderlich. Es ist der Zeitpunkt festzulegen, bis zu dem die betrieblichen Ak-

---

1) Vgl. MELLEROWICZ, K., Unternehmenspolitik, Bd. 2, 2. Aufl., Freiburg i. Br. 1963, S. 219.

tionsparameter explizit berücksichtigt werden sollen.[1] Dieser Zeitpunkt oder auch dieser von der planenden Unternehmensleitung übersehbare Planungszeitraum[2] (Übersichtstiefe) wird in der Literatur als ökonomischer Horizont bezeichnet.[3]

Theoretisch sollte die Planungsperiode so lang wie möglich gewählt werden, falls voraussehbar, sogar bis an das Ende der Unternehmenslaufzeit.[4] Erst dann lassen sich alle relevanten Ergebnisse aus dem Zusammenwirken von Strategien und Datenkonstellationen erfassen.[5] Praktisch muß auch

---

1) Vgl. RIEPER, B., Entscheidungsmodelle zur integrierten Absatz- und Produktionsprogrammplanung für ein Mehrproduktunternehmen, Wiesbaden 1973, S. 22. LAUX, H., FRANKE, G., Der Erfolg im betriebswirtschaftlichen Entscheidungsmodell, in: ZfB 1969, S. 43ff.

2) Vgl. JÄÄSKELLÄINEN, V., Optimal Financing and Tax Policy of the Corporation, Helsinki 1966, S. 50, spricht in diesem Sinne von Planungszeitraum.

3) Den Begriff Horizont hat TINBERGEN, J. in der Literatur eingeführt. Vgl. TINBERGEN, J., The Notions of Horizon and Expectancy in Dynamic Economics, in: Econometrica, Vol. 1, 1933 , S. 247. Vgl. hierzu auch WITTMANN, W., Unternehmung und unvollkommene Information. Unternehmerische Voraussicht, Ungewißheit und Planung,1959, S. 138. SABEL, H., Die Grundlagen ..., a.a.O., S. 86. WEINGARTNER, H.M., Mathematical Programming and the Analysis of Capital Budgeting Problems, 2. Aufl. 1964, S. 153.

4) Vgl.BLUMENTRATH, U., Investitions- und Finanzplanung mit dem Ziel der Endwertmaximierung, Wiesbaden 1969, S. 69. KOCH, H., Betriebliche Planung, ..., a.a.O., S. 30f.

5) ENGELS, W., Betriebswirtschaftliche Bewertungslehre ..., a.a.O., S. 98, spricht in diesem Zusammenhang von einem zeitlich unsterblichen Entscheidungsfeld.

das zeitliche Entscheidungsfeld eingeengt werden, da die Unsicherheit der zukünftigen Daten und der ökonomischen Konsequenzen der Alternativen mit fortschreitendem Abstand vom Planungszeitpunkt zunimmt und letztlich dazu führt, daß keine Prognosen mehr getroffen werden können.

Eine praktikable *allgemeingültige* zeitliche Abgrenzung des Entscheidungsfeldes ist nicht möglich. Der Planungszeitraum wird je nach Wirtschaftszweig und Aufgabenbereich schwanken. Es kommt auch nicht allein darauf an, möglichst weit in die Zukunft zu planen, entscheidend ist vielmehr, welche Maßnahmen im gegenwärtigen Zeitpunkt im Rohstoffbeschaffungsbereich ergriffen werden sollen. Diese Maßnahmen in allen ihren Konsequenzen beurteilen zu können, muß Richtschnur für die Wahl der zeitlichen Ausdehnung des Planungszeitraumes sein.[1)]

Der Planungszeitraum hängt also von der Prognostizierbarkeit der zukünftigen Daten und den ökonomischen Konsequenzen der Alternativen ab, wobei er in seiner Länge durch den ökonomischen Horizont begrenzt wird.[2)]

Aufgrund der Interdependenzbeziehungen der Teilpläne muß die Beschaffungsplanung bei der zeitlichen Abgrenzung neben den Interdependenzen innerhalb des Funktionsbereiches auch die Interdependenzen des Funktionsbereiches zu den

---

1) Vgl. RIEPER, B., Entscheidungsmodelle ..., a.a.O., S. 23.

2) Vgl. ENGELS, W., Betriebswirtschaftliche ..., a.a.O., S. 100. SCHNEIDER, D., Investition ..., S. 38.

vor- bzw. nachgelagerten Teilplänen berücksichtigen[1], da es zweckmäßig erscheint, eine einheitliche Planungsperiode für alle Bereiche zu wählen. Die Länge der Planungsperiode variiert, je nachdem, ob es sich um den Aufbau kurz- oder langfristiger Pläne handelt und kann selbst wiederum zum Entscheidungsproblem werden.[2]

Die Beschaffungsplanung wurde in der bisherigen Literatur überwiegend als kurzfristige dispositive bzw. operative Planung verstanden[3] ... "bei denen zum Entscheidungsfeld keine Aktionsparameter gehören, die das Betriebsgeschehen für längere Zeiträume derart festlegen, daß die Ausgangslage der Planung ohne nachteilige Wirkungen auf die Zielgröße erst nach Ablauf bestimmter Nutzungsdauern wieder hergestellt werden kann".[4] Die Aktionsparameter, wie Betriebsmittelkapazitäten, Personalkapazitäten, Grundstruktur des Beschaffungs-, Produktions- und Absatzprogramms, langfristige Verträge, gehen als Daten in die kurzfristige Planung ein. Typische Aktionspara-

---

1) JACOB, H., Neuere Entwicklungen ... a.a.O., S. 504, spricht von einer zeitlich-vertikalen Interdependenz.

2) Vgl. SCHWEIM, J., Integrierte ... a.a.O., S.27. BLUMENTRATH, U., Investitions- und Finanzplanung ... a.a.O., S. 218f. SCHNEIDER, D., Investition ... a.a.O., S. 39.

3) FÄßLER, K., KUPSCH, P.U., Beschaffungs ... a.a.O., betrachten die Beschaffungsplanung als den Inbegriff von Entscheidungen über Beschaffungs- bzw. Bestellungen, Bestellzeitpunkte, Güterqualitäten, Lagerhaltung und über dem Einsatz des beschaffungspolitischen Instrumentariums, S. 205.

4) KILGER, W., Optimale ... a.a.O., S. 19, Vgl. HILL, W., Unternehmensplanung, Stuttgart 1966, S. 21.

meter der kurzfristigen Beschaffungsplanung für industrielle Rohstoffe lassen sich aus dem kurzfristig anwendbaren beschaffungspolitischen Instrumentarium ableiten.

Im praktischen Gebrauch der kurzfristigen Beschaffungsplanung wird dann von kurzfristig gesprochen, wenn sich der zu planende Handlungshorizont auf einen Zeitraum von einem Jahr und weniger bezieht. Diese Abgrenzung ist mehr oder weniger willkürlich und nicht problemorientiert und läßt sich mit der Länge des Abrechnungssystems der Finanz- und Geschäftsbuchhaltung erklären.

Alle Planungen, die sich auf einen längeren Zeitraum als ein Jahr erstrecken, können als mittelbis langfristige Pläne bezeichnet werden, wobei die langfristige Planung in der Regel eine Rahmenplanung darstellt.

Als mittelfristig betrachtet werden dann diejenigen Pläne, bei denen noch im Sinne der kurzfristigen Planung einzelne Faktoren als relativ konstant bzw. nur wenig beeinflußbar unterstellt werden[1)], andere dagegen nicht.

Die Notwendigkeit der *langfristigen* Beschaffungsplanung wird nur von wenigen Autoren explizit erkannt und gewürdigt.

KILGER führt hierzu aus "Wenn auch der Schwerpunkt der langfristigen Planung industrieller Betriebe auf der langfristigen Absatzplanung, der

---

1) Vgl. ADAMOWSKY, S., Langfristige und kurzfristige Planung, in: Unternehmensplanung, hrsg. v. K. Agthe und E. Schnaufer, Baden-Baden 1963, S. 26.

Forschung und Entwicklungsplanung und der Investitionsplanung liegt, so darf nicht übersehen werden, daß auch die Bereitstellung von Werkstoffen, Energie und Arbeitskräften langfristig gesichert werden muß".[1] Von *langfristiger Beschaffungsplanung* wollen wir sprechen, wenn die Versorgung der Unternehmen mit Rohstoffen auf Jahre hinaus gesichert werden soll.[2] Der Zeitraum schwankt je nach Art der Unternehmung bzw. Branche zwischen 1 und 30 Jahren, wobei eine 5-Jahresplanung in der Praxis die Regel sein dürfte.[3] Bei der langfristigen Beschaffungsplanung gehören also Aktionsparameter zum Entscheidungsfeld, "... deren Veränderungen das zukünftige Betriebsgeschehen für längere Zeiträume festlegen, so daß die Ausgangslage der Planung ohne nachteili-

---

1) Vgl. KILGER, W., Optimale ..., a.a.O., S. 26.

2) Vgl. GUTENBERG, E., Grundlagen ..., a.a.O., Bd. 1, S. 187. KILGER, W., Optimale ..., a.a.O., S. 18.

3) Vgl. ALBACH, H., Longe Range planning in open-pit-mining, in: MS, Vol. 13, 1967, S. 549,der angibt, daß Produktionspläne für den Braunkohletagebau auf zwanzig bis dreißig Jahre ausgelegt sein müssen. Vgl. auch SCHIMMELBUSCH, ZEITLER, Bergbauprojekte und langfristige Unternehmungsplanung, Metallgesellschaft, Frankfurt/M., 1974, die den gesamten Planungshorizont einer Bergbauinvestition mit ca. dreißig Jahre angeben. Vgl. auch ARNDT, K.D., Probleme einer langfristigen Planung in der mineralischen Rohstoffwirtschaft in der Bundesrepublik und im EWG-Bereich, in: Mineralische Rohstoffwirtschaft. Planung und Perspektiven. Bonn, Bad Godesberg 1971, S. 17f. Betriebswirtschaftlicher Ausschuß des Verbandes der chemischen Industrie e.V., Betriebswirtschaftliche Planung unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in der chemischen Industrie, Wiesbaden 1965.

ge Wirkungen auf die Zielgrößen in der Regel erst nach Ablauf bestimmter Nutzungsdauer wiederhergestellt werden kann."[1)]

Zu den typisch langfristigen Aktionsparametern der Beschaffungsplanung zählen, wie noch ausführlich zu zeigen sein wird,

- die langfristigen Rohstofflieferungsverträge,
- der Erwerb von Beteiligungen,
- der Erwerb eigener Rohstoffbasen.

1) KILGER, W., Optimale ... a.a.O., S. 18.

1.4 DIE BESCHAFFUNGSMARKTFORSCHUNG FÜR ROHSTOFFE

Wesentliche Voraussetzung für eine möglichst realitätsnahe Beschaffungsplanung ist die umfassende Kenntnis des Entscheidungsträgers über Struktur und Entwicklung des entsprechenden Teilmarktes und seiner Faktoren. Der Umfang der für die Entscheidung notwendigen Informationen hängt von der Bedeutung der Entscheidung und von der Risikoneigung des Entscheidungsträgers ab. In jedem Fall wird der Entscheidungsträger versuchen, die Unsicherheit der Zukunft durch mehr Informationen zu reduzieren. Aufgrund des bipolaren Charakters der Beschaffung beziehen sich diese Informationen auf das Unternehmen selbst und auf den Beschaffungsmarkt. Die innerbetrieblichen Informationen kann ein Informationssystem z.B. ein ausgebautes Rechnungswesen liefern. Größere Schwierigkeiten treten bei der Beschaffung von externen Marktinformationen auf. Es stellt sich die Frage, ob es erforderlich ist, Beschaffungsmarktforschung zu treiben, und ob es gerechtfertigt ist, daß dieser Teil der Marktforschung[1] bisher so wenig beachtet worden ist.

SCHÄFER räumt der Beschaffungsmarktforschung einen Platz innerhalb der Marktforschung ein, mißt ihr aber keinen sehr hohen Stellenwert bei, da es "keiner besonderen Anstrengungen bedarf, um über

---

1) Vgl. hierzu SCHÄFER, E., Grundlagen der Marktforschung, Marktuntersuchung und Marktbeobachtung, Köln und Opladen 1966 und die hier angegebene Literatur, SCHÄFER, E., Betriebswirtschaftliche Marktforschung, Essen 1955, KAPFERER, C., Marktforschung in Europa, Hamburg - Berlin - Düsseldorf 1963.

die Einkaufsmöglichkeiten unterrichtet zu sein".[1] Dieser globalen Aussage ist nicht zuzustimmen, da die Bedeutung der Beschaffungsmarktforschung in den einzelnen Industriezweigen sehr unterschiedlich ist. Sie hängt ab vom Beschaffungsobjekt, der Unternehmensgröße, den Schwierigkeiten bei der Beschaffung und dem Einfluß der Beschaffung auf den Unternehmenserfolg. Hierzu zählen u.a. die Höhe des Beschaffungsvolumens, sowohl wert- als auch mengenmäßig, und die Ausprägung der Marktrisiken. Betrachtet man die unternehmerischen Entscheidungen im Rohstoffbeschaffungsbereich, so genügt es nicht, daß Informationen auf mehr oder weniger zufälligen Marktkontakten beruhen, sondern es muß eine *aktive, planmäßige* und *systematische* Beschaffungsmarktforschung durchgeführt werden, wenn günstige Rohstoffbeschaffungsquellen erkannt und genutzt werden sollen. Die Beschaffungsmarktforschung unterscheidet sich dabei von der Absatzmarktforschung dadurch, daß sie sich mit einer anderen Marktstruktur beschäftigt. Auch hat sie es nicht wie die Absatzmarktforschung mit einem anonymen Markt zu tun, sondern es entstehen hier konkrete Verhandlungssituationen.[2]

Unter Beschaffungsmarktforschung, die wir hier einengen wollen auf Beschaffungsmarktforschung für Rohstoffe, soll "die Analyse und Beobachtung

---

1) SCHÄFER, E., Grundlagen ..., a.a.O., S. 42.

2) Vgl. STROHTMANN, K.H., Marktforschung im Einkauf, in: Rationalisierung, 17. Jg. 1966, S. 163.

der äußeren Beschaffungsfaktoren"[1] verstanden werden.

Als grundsätzliche methodische Wege, die Marktzusammenhänge zu erkennen und damit die Grundlagen für zuverlässige Marktdiagnosen und -prognosen zu schaffen, können die Marktanalyse und die Marktbeobachtung angesehen werden.

Die *Marktanalyse* stellt dabei eine Bestandsaufnahme (Querschnittsbetrachtung) des Marktes dar, in der die Grundstruktur, der Aufbau und die Gliederung analysiert werden. Diese Kenntnis der Grundverhältnisse des Marktes ist eine unabdingbare Voraussetzung für das Verständnis des Marktverhaltens eines Rohstoffes und die Abschätzung der zukünftigen Marktentwicklung. Die langfristigen auf die Struktur der Beschaffung gerichteten Maßnahmen können nur richtig und zweckmäßig sein, wenn sie gemäß der Marktstruktur eingerichtet werden.

Auf die Marktanalyse kann eine brauchbare und weit wichtigere fortlaufende *Beobachtung* der Marktveränderungen aufbauen. Bei dieser Beobachtung der Dynamik und des zeitlichen Ablaufs des Marktgeschehens werden die Marktverschiebungen (z.B. politische Störungen, Naturkatastrophen, Zusammenschlüsse von rohstoffexportierenden Ländern) beobachtet. Schwierigkeiten treten bei der Ab-

---

1) Vgl. STROTHMANN, K.H., Marktforschung ..., a.a.O., S. 163. SEKINGER, J., Marktforschung als Instrument der Unternehmensführung in der Buntmetallindustrie, Diss. St. Gallen 1969. RUMP, H., Beschaffungsmarktforschung, in: Der industrielle Einkauf, H. 9, 1972, S. 16f. MÜLLER, J., Beschaffungsmarktforschung für Rohstoffe, in: Der industrielle Einkauf, 1964, S. 50-60. SCHÄFER, E., Grundlagen ..., a.a.O., S. 21.

grenzung der spezifischen Märkte auf, zumal man sich bei der Erforschung des Angebotes nicht allein auf den zu beschaffenden Rohstoff beschränken darf, sondern auch Substitutionsgüter miteinbeziehen muß (z.B. der Markt für Sekundärmetalle[1] oder Substitution von Kupfer durch Aluminium). Es bedarf großen Geschicks, aus der Vielzahl der möglichen Informationen über den Weltmarkt der Rohstoffe die für das Unternehmen relevanten herauszufiltern und aufzubereiten, zumal hier ein Optimierungsproblem auftritt. Der erwartete Nutzen aus den Informationen soll die Kosten der Informationssuche, Aufbereitung und Auswertung übersteigen.[2]

Beginnt man mit der Analyse und Beobachtung des Angebotes, so interessieren zunächst die technologischen (chemischen, physikalischen), wirtschaftlichen und sonstigen Eigenschaften (Beimengungen, Verwachsungsgrad) der angebotenen Rohstoffe bzw. Rohstoffvorkommen. Die rohstoffverarbeitenden Unternehmen sind dabei an einer gleichbleibenden Qualität interessiert, da die Produktionsbedingungen auf die Rohstoffqualität abgestimmt sind und starke Schwankungen zu Störungen des Produktionsprozesses führen können.

---

1) Unter Sekundärmetall versteht man Abfallmetall und Schrott.

2) Auf das "Informationsoptimum" soll hier nicht weiter eingegangen werden. vgl. hierzu SCHNEIDER, D., Investition und Finanzierung, a.a.O., S. 40. REHBERG, J., Wert und Kosten von Informationen, Frankfurt/Main - Zürich 1973, BITZ, M., WENZEL, F., Zur Preisbildung bei Informationen, in: ZfBF, 26. Jg., 1974, S. 451-472, WILD, J., Zur Problematik der Nutzenbewertung von Informationen, in ZfB, 41.Jg., 1971, S. 315-334.

Die Frage der Qualitätssicherung[1] der Rohstoffe, die neben dem Preis eines der wichtigsten Kriterien darstellt, kann nur aufgrund einer entsprechenden Markteinsicht gelöst werden.[2] Für die Beurteilung des auf den interessierenden metallischen Rohstoffmärkten herrschenden Angebotes ist neben der Kenntnis der Rohstoffvorkommen (geographische Verteilung) und Rohstoffreserven[3] eine sorgfältige Erforschung der Gewinnungs- bzw. Produktionsverhältnisse erforderlich. Weiterhin ist zu prüfen, inwieweit eine Vergesellschaftung[4] der Erze vorliegt (Kuppelproduktion), Zusammenschlüsse von Lieferanten bzw. rohstoffbesitzenden Staaten (Rohstoffabkommen) und staatliche Reglementierungen etc. bestehen.

Das Kernstück der Beschaffungsmarktforschung für Rohstoffe stellt die *Beschaffungspreisforschung* dar[5]. Sie soll dem Unternehmen Aufschluß über

---

1) Vgl. MÜLLER, J., Beschaffungsmarktforschung ..., a.a.O., S. 54ff. WENDLER, E., Die Beschaffungsmarktforschung als betriebswirtschaftliche Aufgabe, in: Der Marktforscher, 12. Jg., 1968, S. 54-58.

2) Das BATELLE-Institut kommt in einer Untersuchung der Kriterien der Produktauswahl für eine Beschaffungsmarktforschung zu dem Ergebnis, daß bei Rohstoffen folgende Rangfolge entsteht: 1. Preisschwankungen, 2. Qualitätsprobleme, 3. Angebotsknappheit. Vgl. Batelle-Institut, Untersuchung über Methoden und Organisation des industriellen Einkaufs, Frankfurt 1970, Bd. III.

3) Die Ermittlung der Rohstoffreserven ist mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden, da die Größe der Lagerstätte sehr schwierig zu bestimmen ist und mit großen Unsicherheiten behaftet ist. Vgl. hierzu Kapitel

4) Von Vergesellschaftung spricht man, wenn mehrere nutzbare Metalle im Erz enthalten sind.

5) Vgl. SUNDHOFF, E., Grundlagen ..., a.a.O., S. 61. MEIENBROCK, U., Marketing für Rohstoffe und Rohmetalle. In: Metall, 28. Jg., 1974, S. S. 168f.

die Zusammensetzung und Abhängigkeiten der - gemessen an anderen Waren - stark schwankenden Rohstoffpreise geben[1]. Aufgrund der verschiedenen Preisbasen, unterschiedlichen Berechnungsmodalitäten und wechselnden Konditionen der Lieferer stellt dieses Gebiet zugleich den technisch schwierigsten Teil der Beschaffungsmarktforschung dar. Die variable Festsetzung eines Produzentenpreises (z.B. für Zink), die Einführung eines Mindest- und Höchstpreissystems im Rahmen eines Rohstoffabkommens (für Zinn), die Aktionen der Produzenten zur Preisbeeinflussung durch sogenannte Stützungskäufe (beispielsweise für Blei und Kupfer), gezielte Lagerhaltung durch den Staat (Stock-pile-Maßnahmen durch die amerikanische Regierung), der Preiszusammenhang auf den verschiedenen Märkten (z.B. die Abhängigkeit der DEL-Notierung[2] von den Kupfernotierungen an der Londoner Metallbörse) sind einige der Einflußfaktoren für die Preisbildung.[3]

Konkurrenten auf dem Beschaffungsmarkt sind diejenigen Unternehmen, die auf der gleichen Vorstufe die gleichen Rohstoffe beziehen wollen. Die Kenntnis ihrer Strukturverhältnisse (hauptsächlich bestimmt durch die Verwendungszwecke und Verwendungsmöglichkeiten der Rohstoffe, die räumliche Verteilung der Wettbewerber, den Grad ihrer Konzentration, den Stand der technischen Leistungsfähigkeit, die Verbundenheit des Bedarfs,

---

1) Vgl. Kapitel 2.4.

2) DEL-Notierung = Deutsche Elektrolytkupfer-Notierung.

3) Vgl. TRÄGER, U. Chr., Ansätze zur Entwicklung eines Rohstoff-Marketing und einer speziellen Rohstoffmarktforschung, in: Marktforscher 3/1975, S. 53.

die Elastizität ihrer Nachfrage und die Organisation des Beschaffungswesens) und deren Umschichtungen sind für den Beschaffungsmarktforscher von umso größerem Interesse, je geringer ihre Zahl ist, je stärker ihre eventuellen kooperativen Zusammenschlüsse und je höher damit ihre qualitative und quantitative Nachfragekraft ist.[1] Um die richtigen Lieferer in den richtigen Ländern auswählen zu können, müssen die Beschaffungswege und die Transportkosten sowie die Möglichkeit, diese Rohstoffe zu bestimmten Terminen zu erhalten[2], genau ermittelt und analysiert werden. Für die importierenden Rohstoffunternehmen ist es wichtig zu wissen, ob sich in der Bedeutung bestimmter Hafenplätze als Zentralmärkte einer Welthandelsware irgendwelche Verschiebungen ergeben und ob Tarifänderungen die Wahl anderer Transportwege nahelegen.

Für die Erhebung und Auswertung der erforderlichen Informationen über die einzelnen Rohstoffmärkte stehen dem Beschaffungsmarktforscher die gleichen Methoden zur Verfügung, die sich im Bereich der Absatzmarktforschung bewährt haben. Hierzu zählen die primär-statistischen Untersuchungen und die Auswertung von Sekundärmaterial.[3] In dem Bestreben, die Kosten der Beschaffungsmarktforschung in einer tragbaren Größenordnung zu halten, werden zunächst alle Möglichkeiten der

---

1) SCHÄFER, E., Grundlagen ... a.a.O., S. 33.

2) Es ist z.B. möglich, daß die Rohstoffe nur zu bestimmten Jahreszeiten transportiert werden können, z.B. kann bei einem Zink/Blei-Projekt auf Baffin Island, Kanada, die gesamte jährliche Abbaumenge von 120.000 t Zinkkonzentrat und rd. 10.000 t Bleikonzentrat nur innerhalb von drei Monaten verschifft werden.

3) SCHÄFER, E., Grundlagen ... a.a.O., S. 225ff. und 284ff.

Sekundäranalyse genutzt, bevor Primärerhebungen zur Durchführung gelangen. Die Auswertung des Sekundärmaterials[1] erfolgt, soweit zahlenmäßig erfaßbare Tatbestände dies zulassen, mittels der Methoden der beschreibenden und schlußfolgernden Statistik, und, soweit es lediglich schlußfolgernde Aussagen erlaubt, durch Interpretation, was allerdings an die fachliche Qualifikation und die Objektivität des Durchführenden erhebliche Ansprüche stellt. Aufgrund der Bedeutung der Rohstoffversorgung für die einzelnen Volkswirtschaften beschäftigen sich zum Teil staatliche Institutionen mit erheblichem Aufwand und Mitteln mit der Rohstoffmarktforschung und mit der Aufsuchung und Erfassung mineralischer Rohstoffvorkommen. Die Informationen über Vorkommen, Gewinnung, Verarbeitung und Verbrauch werden periodisch u.a. von folgenden Organisationen veröffentlicht:

- Bureau de Recherches Géologiques et Minière (BRGM), Paris/Frankreich;[2]
- Bureau of Mineral Resources, Geology and Geophysics, Canberra/Australien;
- Chamber of Mines of South Africa, Johannesburg/Südafrika;
- Metallgesellschaft, Frankfurt/Main/BRD;
- Société française des Minérais et de Métaux, Paris/Frankreich;
- United States Bureau of Mines, Washington/USA (Materials Surveys, Mineral Facts and Problems and Mineral Year-Book).[3]

---

1) Die Verwendbarkeit des Sekundärmaterials wird durch die unterschiedliche Definition der statistischen Grundgesamtheiten, unterschiedliche Basiszeiträume und Erhebungsmethoden beeinträchtigt.

2) Das BRGM beschäftigt ca. 2.400 Personen mit einem Haushalt von 90 Mill. F.

3) Das US-Bureau of Mines hat ca. 15.000 Mitarbeiter und verfügt über einen Haushalt von 150 Mill. $.

Die staatlichen deutschen Aktivitäten sind im internationalen Vergleich gesehen sehr bescheiden. Es bestehen jedoch Anfänge der gemeinsamen Erfassung von Lagerstätten und Angebots- bzw. Nachfragestrukturen durch die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover, und durch das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin. Es sollte geprüft werden, ob nicht der Aufbau einer zentralen Datenbank sinnvoll wäre, an der sowohl staatliche Institutionen wie private Unternehmen beteiligt sind, und in der die ökonomischen, technischen und juristischen Faktoren (Berggesetzgebung, Investitionsauflagen etc.) gespeichert und abgerufen werden können.

Primärstatistische Untersuchungen werden bei der Beschaffungsmarktforschung nur in verhältnismäßig wenigen Fällen durchgeführt, wobei allerdings eine regelmäßige und unmittelbare persönliche Fühlungnahme mit den Lieferanten nicht ausgeschlossen, sondern laufend erforderlich ist.

2 SPEZIFISCHE MERKMALE DER ROHSTOFFWIRTSCHAFT UND IHR EINFLUSS AUF DIE LANGFRISTIGE BESCHAFFUNG FÜR DIE NE-METALLINDUSTRIE DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

2.1 DIE NE-METALLINDUSTRIE DER BUNDESREPUBLIK (UND IHR BEDARF AN METALLISCHEN ROHSTOFFEN)

Die NE-Metallindustrie erstreckt sich als ein heterogener Wirtschaftszweig vom Metallerzbergbau über die Metallerzeugung (Grubenhütten, Lohnhütten, Raffinerien) bis zu den Halbzeugwerken und Metallgießereien, welche die erste Stufe der Verarbeitung darstellen.[1] (Vgl. Abb. 2) Die Stellung dieses Industriezweiges wird gekennzeichnet durch die weit verästelten Beziehungen zu den verschiedensten Zweigen der Wirtschaft für die er Zulieferer wichtiger, inzwischen unentbehrlicher

---

1) Zur näheren Charakterisierung der NE-Metallindustrie seien hier einige Zahlen genannt: Gesamtumsatz 1973 = 13,5 Mrd. DM, das entspricht 2 % des Umsatzes der gesamten Industrie der BRD, 99.000 Beschäftigte = 1,2 % der gesamten Industriebeschäftigten der BRD. (Zusammengestellt nach dem Statistischen Jahrbuch 1975 für die Bundesrepublik Deutschland. Hrsg.: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden).

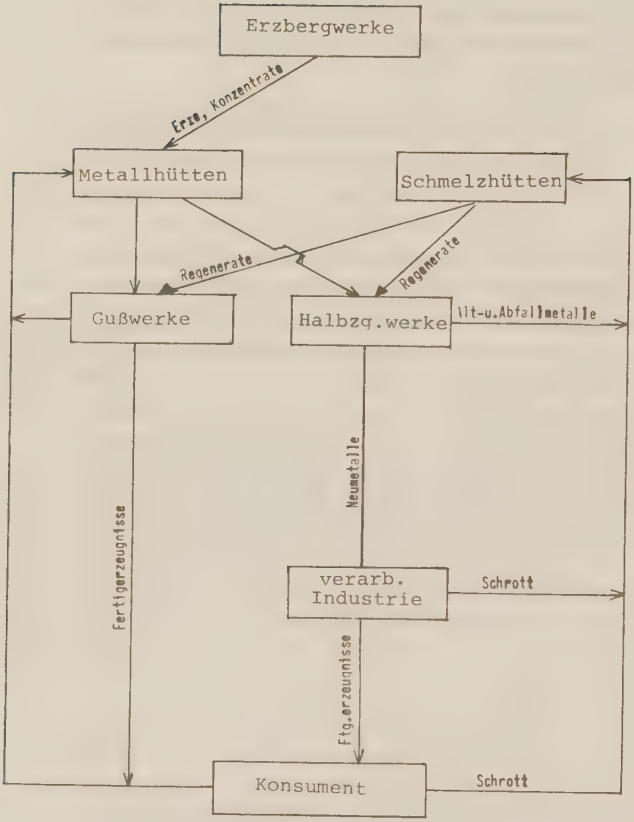


Abbildung 2: Kreislauf der Metalle

Rohstoffe und "Halbfabrikate" geworden ist.[1] Hauptaufgabe der NE-Metallindustrie ist die bergmännische Gewinnung und Aufbereitung der NE-Mineralien, die hüttenmännische Produktion und die Weiterverarbeitung von Metallen. Da nicht nur die Produktionsstruktur, sondern auch die Verhältnisse für jede dieser Produktionsstufen anders geartet sind, sollen für unsere Untersuchung die Unternehmen einer bestimmten (Produktions-)Stufe herausgegriffen und zu einer Merkmalsgruppe zusammengefaßt werden. Wir betrachten die *metallproduzierenden Unternehmen,* deren Beschaffungsobjekte vorwiegend Erze bzw. Erzkonzentrate, Rohmetalle und Schrott sind. Sie nehmen im Rahmen der Weltproduktion vordere Plätze ein und haben einen erheblichen Bedarf an Rohstoffen.

---

1) Die Wichtigkeit dieses Tatbestandes läßt sich in etwa abschätzen, wenn man sich die vielseitige Anwendung der Metalle in der modernen Industriewirtschaft vergegenwärtigt, z.B. in der Feinmechanik und Optik, im Maschinenbau, im Fahrzeugbau, in der Elektrotechnik, in der Chemie, im Baugewerbe usw. Vgl. MÜNKER, E.A., Die Metallwirtschaft Nordrhein-Westfalens, in: Staat und Wirtschaft 1956, S.6. ERNST, D., Aspekte für die langfristige Planung zur Rohstoffversorgung der NE-Metallindustrie, in: Mineralische Rohstoffwirtschaft, Planung und Perspektiven, Bonn - Bad Godesberg 1971, S.69f NOELL, H.-J., Probleme der Vorratsbewertung in der Nichteisen-Metallhalbzeugindustrie unter besonderer Berücksichtigung der Preisentwicklung am Kupfermarkt seit 1950, Diss. Köln 1961, S. 12, FRIEDENSBURG, F., KRENGEL, R., Die wirtschaftliche Bedeutung des Metallerzbergbaus und Metallhüttenwesens in der Bundesrepublik Deutschland, Berlin 1962.

Tabelle 2: Kennwerte der Produktion an NE-Metallen 1974[1)]

	Welt in 1000 metr. t	EG in 1000 metr. t	BRD in 1000 metr. t	% Anteil der BRD an Welt	% Anteil der BRD an EG
Kupfer					
- Hütten	7734	190	174,0	2,3	92,0
- Raff.	6937	1020	423,0	6,1	41,5
Blei	4225	990	321,0	7,6	32,0
Zink	6000	1315	400,0	6,7	30,4
Zinn	219	18	2,5	1,1	13,9

Faßt man die Hütten- und Raffinadeproduktion bei Kupfer zusammen, so liegen die metallproduzierenden Unternehmen der Bundesrepublik mit 8,4 % an zehnter Stelle, bei Blei (7,6 %) und Zink (6,7 %) an dritter bzw. fünfter und bei Zinn an vierzehnter Stelle der Weltproduktion.[2)] Im Rahmen der EG steht die deutsche Hüttenproduktion mit Ausnahme von Zinn mit Abstand an der Spitze der Produktion.

---

1) Zusammengestellt und berechnet nach METALL-STATISTIK 1964-1974, 62. Jg., Frankfurt/Main 1975.

2) Bezogen auf 1974. Wenn im weiteren Verlauf der Untersuchung Bergbau-Förderzahlen genannt werden, so handelt es sich immer um den ausbringbaren bzw. bezahlten Metallinhalt der Erze, da Zahlen über die Roherzförderung oder den analytischen Metallinhalt nicht aussagefähig sind.

Bei der Entwicklung der Produktion von 1964-1975 lassen sich für die einzelnen metallischen Rohstoffe folgende durchschnittliche jährliche Produktionssteigerungen errechnen:[1)]

Kupfer	10,5 %
Blei	3,4 %
Zink	14,3 %
Zinn	1,1 %

Es stellt sich die Frage, woher die Unternehmen die für die Produktion erforderlichen Rohstoffe beschaffen.

---

1) Eigene Berechnungen auf der Grundlage der METALLSTATISTIK 1964-1974, 62 Jg., Frankfurt/Main, Hrsg.: Metallgesellschaft.

2.2 DIE IMPORTABHÄNGIGKEIT DER NE-METALL-INDUSTRIE

Betrachten wir die potentiellen Möglichkeiten, die der deutschen NE-Metallindustrie zur Beschaffung ihrer Rohstoffe zur Verfügung stehen, so fällt auf, daß die BRD selbst nur über geringe Rohstoffvorkommen verfügt. Die deutschen Unternehmen müssen daher den überwiegenden Teil ihres Bedarfs aus dem Ausland decken. Nur bei Blei und Zink besteht die Möglichkeit, einen nennenswerten Teil des Bedarfs aus inländischen Vorkommen zu beschaffen.[1)]

Tabelle 3 : Importabhängigkeit bei NE-Metallerzen[2)]

	Metallverbrauch der BRD (in metr. t)	eigene Bergwerksproduktion (Erze) (in metr. t)	Einfuhren an Erzen und Konzentraten (in metr. t)	Importabhängigkeit in %	Eigenversorgungsgrad in %
Kupfer	731.000	1.700	571.146	99,0	0,03
Zinn	15.700	-	10.816	100,0	-
Blei	265,000	30.500	184.593	88,5	11,50
Zink	116,400	116.400	640.056	70,0	30,00

Die Tabelle 3 verdeutlicht diesen Tatbestand. Aufgrund der hohen z.T. hundertprozentigen Importabhängigkeit (bzw. des geringen Eigenversorgungsgrades) bei den einzelnen NE-Metallerzen

---

1) ROLSHOVEN, H., Mineralrohstoffe ... a.a.O., S. 12, kommt zu dem Ergebnis,: "Rund 10 % der in der Welt geförderten Mineralrohstoffe werden jährlich in der Bundesrepublik Deutschland verbraucht, während die entsprechende Inlandsförderung rund 1 % der Weltförderung beträgt."

2) Eigene Berechnungen aus Metallstatistik 1964-74, 62. Jg. Frankfurt/Main 1975, Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland, Wiesbaden 1975.

haben die deutschen Metallproduzenten mit Entscheidungstatbeständen zu rechnen, die in hohem Maße unsicher und ihrer unmittelbaren Einflußnahme größtenteils entzogen sind, die jedoch die Beschaffungsentscheidung maßgeblich beeinflussen. Die Feststellung, daß der Importanteil sehr hoch ist, reicht jedoch - z.B. für die Beurteilung der Versorgungssicherheit - nicht aus.[1] Zu berücksichtigen sind weiterhin die Bezugsquellenkonzentration der einzelnen Rohstoffe sowie die mutmaßliche Lieferbereitschaft der ausländischen Produzenten.[2]

Die hohe Importabhängigkeit wird durch einen für die NE-Metallindustrie typischen Tatbestand gemildert. Aufgrund der unveränderten metallurgischen Struktur und ihrer physischen Beständigkeit können die NE-Metalle wieder verwendet, d.h. in den Produktionsprozeß eingesetzt werden.[3] Hierbei kann zwischen der Wiederverwendung aus Primär- und Sekundärmetallen unterschieden werden.[4] Durch die ständige Wiederverwendung des Schrotts hat sich in der NE-Metallwirtschaft ein mehrfa-

---

1) Unter rein volkswirtschaftlichen Gesichtspunkten muß für die Beurteilung der Importunabhängigkeit bei den einzelnen Rohstoffen noch die Einfuhr von Rohmetallen und Schrott berücksichtigt werden.

2) Vgl. Kapitel 2.3.2.

3) In der Praxis spricht man hier vom sogenannten Kreislaufmetall. Im Zusammenhang mit der Wiedergewinnung des Metalls wird häufig der Begriff des "Recycling " verwendet.

4) Vgl. Ramms, H.-W., Wettbewerb und Preisbildung bei Nichteisen-Metallen, Köln 1959, S. 60.

cher Kreislauf der Metalle herausgebildet (vgl. auch Abbildung 2).[1] Der Schrottmarkt spielt in der BRD eine nicht zu unterschätzende Rolle. Seine starke Entwicklung ist ein typisches Zeichen für die geringen eigenen Rohstoffvorkommen und für einen entsprechend hohen Metallverbrauch.

Die Rücklaufzeit und der Schrotteinsatz (zwischen 15 und 40 %) sind bei den einzelnen NE-Metallen unterschiedlich und hängen von dem Preisverhältnis zwischen Neumetallen und Altmetallen sowie von der Angebotsmenge an Rohmetallen ab. Außerdem hat die Vergangenheit gezeigt, daß Rohstoffverknappungen erfahrungsgemäß eine Schrottverknappung nach sich zieht.[2]

---

1) In der Regel findet nur eine Nutzung und weniger ein Verbrauch statt, so daß das Metall nach einem Regenerationsprozeß wieder verwendet werden kann.

2) Vgl. RUMBERGER, M., WETTIG, E., Die Verfügbarkeit mineralischer Rohstoffe - eine Bestandsaufnahme, in: Metall, 28. Jg. 1974, S. 515. SASSMANNSHAUSEN, G., Bergbau und Rohstoffe Schlüssel zum Fortschritt. Perspektiven der Rohstoffversorgung der Bundesrepublik Deutschland nach der Energiekrise 1973/74. Sonderdruck aus Jahrbuch für Bergbau, Energie, Mineralöl und Chemie, Essen 1975, S. 24.

2.3 DIE ANGEBOTSSTRUKTUR DER METALLISCHEN ROHSTOFFE UND IHR EINFLUSS AUF DIE LANGFRISTIGE BESCHAFFUNG

2.3.1 DIE SPEZIFISCHEN BEDINGUNGEN DER ROHSTOFFGEWINNUNG

Für die langfristigen Beschaffungsentscheidungen ist neben der Kenntnis des Rohstoffabhängigkeitsgrades vom Ausland die Kenntnis der spezifischen Bedingungen der Rohstoffgewinnung erforderlich.[1] Sie haben wesentlichen Einfluß auf das Marktgeschehen und auf die Beschaffungsstrategie der Unternehmen. Wir wollen diese Bedingungen nach geologischen und betriebswirtschaftlichen Kriterien unterteilen.

Zunächst muß man sich vergegenwärtigen, daß die Schaffung einer eigenen Rohstoffbasis lange Zeit in Anspruch nehmen kann.[2]

Eine empirische Studie, bei der insgesamt 316 Bergwerksbetriebe des NE-Metallerzbergbaus, die seit 1950 die Produktion aufgenommen haben bzw. sich im Aufschlußstadium befinden, weltweit untersucht wurden, kommt zu dem Ergebnis, daß der Aufschluß eines Tagebaus vom Zeitpunkt der Entdeckung eines abbauwürdigen Vorkommens (d.h. nach Abschluß der Prospektionsphase) für die Explorationsphase ca. 20 bis 25 Monate, für die Erschließung etwa 15 bis 25 Monate und für den Be-

---

1) Vgl. hierzu auch ROLSHOVEN, H., Mineralrohstoffe ..., a.a.O., S. 35ff. PARKS, R.L., Examination and Valuation of Mineral Property, Cambridge, Mass., 3rd. Ed., 1949, S. 128ff.

2) Vgl. SAMES, C.W., Die Zukunft der Metalle, a.a.O., S. 45.

triebsaufbau und die Finanzierung je nach Kapazitätsgröße zwischen 20 bis 25 Monate benötigt.[1] Es müssen somit ca. 5 bis 8 Jahre gerechnet werden, bevor die Produktion und damit der Abbau und die Versorgung beginnen kann.

Erschwerend für die Rohstoffunternehmen kommt hinzu, daß sie keine oder nur eine begrenzte Standortwahl kennen. Sie müssen ihre Produktionsanlagen dort erstellen, wo sich abbauwürdige Lagerstätten der Rohstoffe befinden. Diese *Ortsgebundenheit* der Rohstoffe führt dazu, daß die Rohstoffvorkommen oft sehr weit von den Verbrauchszentren entfernt sind. Ein weiteres spezifisches Charakteristikum ist die Tatsache, daß man es im Bergbau nicht mit einem gleichförmigen (Beschaffungsobjekt) Rohstoff zu tun hat. Die *Erzqualitäten* sowie die geologisch-mineralogischen und physikalisch-chemischen Eigenschaften des Erzes sind nicht nur von Lagerstätte zu Lagerstätte sehr unterschiedlich, sondern weisen auch innerhalb derselben Lagerstätte beträchtliche Schwankungen auf und sind nur sehr schwer beeinflußbar. Neben störenden Beimengungen findet sich in der Regel (besonders bei Blei und Zink) auch ein unterschiedlicher Verwachsungsgrad mit anderen Erzen (Komplexerze).

Die Gewinnung und Behandlung mineralischer Rohstoffe erfordert in zunehmendem Maße die Erstellung von *Großanlagen*, da mit fortschreitendem Abbau der Erzvorkommen die Metallgehalte der

---

1) Vgl. GÜNTHER, L., Untersuchung des Zeitaufwandes und des Kapitalaufwandes zur Errichtung neuer Bergwerksbetriebe des NE-Metallbergbaus, Berlin 1973.

Erze abnehmen.[1] Die Gewinnungsunternehmen sind daher gezwungen, zur Produktion einer bestimmten Konzentratmenge wachsende Rohstoffvolumina zu verarbeiten.

Diese spezifischen Bedingungen der Rohstoffgewinnung haben unterschiedliche betriebswirtschaftliche Konsequenzen. Die lange Prospektion und Exploration bei Bergbauprojekten sind mit hohen Aufwendungen[2] und Risiken verbunden. Diese wirken sich auf die Planungs- und Investitionsphase aus und bedingen ihre langfristige Auslegung.[3] Die ständige Möglichkeit der Neuentdeckung günstigerer Lagerstätten durch andere gibt dem Risiko einen verstärkenden Akzent.

---

1) Vgl. CALLOT, F., Struktur, Entwicklung und Zukunft der Weltbergbauproduktion. Referat auf dem VII. internationalen Bergbaukongreß, Bukarest 1972, S. 4. ROBIE, E.H., Economics of the Mineral Industries. A Series of Articles by Specialists, New York 1964, S. 215f.

2) Prospektion und Aufschluß einer Grube mit einer Jahresproduktion von 100.000 t Kupfer erfordert Investitionen in Höhe von ca. 300-500 Millionen Dollar. Vgl. zur Kapitalintensität in der Rohstoffgewinnung auch STODIECK,H., Sicherung der Rohstoffversorgung, in: ite Mitteilungen Nr. 10, 1972, S. 15, der für verschiedene Kapazitäten und Rohstoffe die Investitionsvolumina angibt. GÜNTHER, L., Investitionen für die Entwicklung von Bergbauprojekten des Metallerzbergbaues und ihre Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit, in: Erzmetall, Bd. 28, 1975, S. 525. SIEGEL, W., Finanzierung von Bergbauprojekten aus der Sicht der Kreditanstalt für Wiederaufbau im Rahmen der Rohstoffsicherung, in: Erzmetall, Bd. 28, 1975, S. 527f.

3) Vgl. Kapitel 1.3.

Die *Ortsgebundenheit* der Rohstoffvorkommen beeinflußt einmal die Standortentscheidungen der Unternehmen und hat erhebliche Auswirkungen auf die Transportkosten, -risiken und -zeiten. Weiterhin beeinflussen die hohen Transportkosten ebenso wie die unterschiedliche Qualität und Menge erheblich die Preisstellung der Rohstoffe und die Vorteilhaftigkeitsrechnungen und Bauwürdigkeitsbeurteilung einer Lagerstätte.

Durch den starken Verwachsungsgrad mit anderen Erzen werden z.B. Blei und Zink fast immer als Kuppelprodukte gefördert. Ihre Angebotsmärkte sind daher stark miteinander verbunden.

Die Qualitätsschwankungen der Erze können zu beträchtlichen wirtschaftlichen Konsequenzen für ein Projekt führen. Bereits geringfügige Veränderungen in der Mineralzusammensetzung bzw. im Gehalt an schädlichen Komponenten (z.B. Quecksilber, Arsen, Phosphor etc.) können eine Unverkäuflichkeit der Produktion oder eine völlige Neugestaltung des Grubenaufbaus bzw. der Aufbereitungsanlage bedingen. Die Kostenstruktur der Gewinnungsbetriebe wird sehr stark durch die natürlichen Gegebenheiten der Lagerstätte bestimmt. Insbesondere die Unterschiede in der Mächtigkeit, der Konzentration und der Zugänglichkeit der einzelnen Lagerstätten führen zu unterschiedlichen Kosten der einzelnen Produzenten, die sich wenig durch Rationalisierungsmaßnahmen beeinflussen

lassen (unelastische Produktion).[1] Gemeinsam ist ihnen, daß der Fixkostenanteil sehr hoch ist und somit ein Zwang zur Auslastung der Kapazitäten entsteht. Die Unternehmen sind bei einem Nachfragerückgang in der Regel eher bereit, zeitweilig auf Lager zu produzieren als Produktionseinschränkungen oder gar Stillegungen vorzunehmen. Diese Haltung der verzögerten Anpassung an veränderte Marktlagen kann die Vorräte vorübergehend beträchtlich anwachsen lassen und zu einer starken kapitalmäßigen Beanspruchung und Beeinflussung der Liquidität der Unternehmung führen.[2] Die zeitliche Abstimmung von Produktionseinschränkung und Absatzeinschränkung (bzw. -ausweitung) ist aus diesem Grunde mit großen Schwierigkeiten verbunden, so daß ein häufiger Wechsel von Überschußlagen und Mangellagen gegeben ist. Daraus entstehen Preisschwankungen für Rohstoffe in einem Ausmaß, das in anderen Wirtschaftszweigen unbekannt ist.[3] Die Interessen des Rohstofflandes (oder des Gewinnungsbetriebes) können darauf ausgerichtet sein, die Rohstoffvorkommen stetig und langfristig abzubauen und regelmäßig abzusetzen. Dies ist besonders von Bedeutung für Länder, in denen große Rohstoffvorkommen genutzt werden und die in ihrer Existenz von einem möglichst regelmäßigen Rohstoffabsatz abhängig sind (z.B. Monokulturen). Dies kann zu staatlichen Eingriffen führen, zumal wenn das Rohstoffunternehmen aus verschiedenen Gründen

---

1) Vgl. die Kostenstruktur der Gewinnungsbetriebe, SCHMITZ,E.,Der Bleimarkt unter dem Einfluß neuerer Strukturwandlungen, Bonn 1963, S. 200f.

2) Letzlich muß hier natürlich eine Optimierungsrechnung erfolgen.

3) Vgl. Kapitel 2.4.

(z.B. schneller Kapitalrückfluß) an einem schnellen Abbau interessiert ist. Dem Rohstoffunternehmen werden dann beispielsweise Produktionsbeschränkungen oder soziale Maßnahmen auferlegt oder aber die Aufrechterhaltung einer bestimmten Produktionskapazität aus politischen oder sozialen Gründen vorgeschrieben.[1)]

1) Vgl. Kapitel 2.5.

2.3.2 DIE GEOGRAFISCHE VERTEILUNG DER ROHSTOFFVORKOMMEN UND DIE LIEFERLÄNDER DER NE-METALLHÜTTEN DER BRD

In Anbetracht des großen Bedarfs und der hohen Rohstoffabhängigkeit der Bundesrepublik Deutschland ist es erforderlich, einen Überblick über die wichtigsten rohstoffproduzierenden Länder zu geben, aus denen der Bedarf theoretisch gedeckt werden kann. Dabei ist zu prüfen, ob genügend Rohstoffe vorhanden sind, um den zukünftigen Bedarf sicherzustellen, oder ob die häufig anzutreffende These des weltweiten Rohstoffmangels zutrifft.

Die Rohstoffvorkommen sind aufgrund ihrer Naturabhängigkeit breit gestreut. Von den jeweils über 50 NE-metallfördernden Ländern sind die wichtigsten in Tabelle 4 zusammengestellt. Es ist ersichtlich, daß einige wenige Länder den größten Teil der Produktion auf sich vereinigen. So konzentrieren sich ca. 80 % der Weltkupfererzförderung auf nur 9 Länder. Bei der Bleierzförderung kommen ca.63 % aus 6 und bei der Zinkerzförderung 72 % aus 8 Ländern. Die Zinnerzproduktion decken zu ca. 76 % fünf Länder ab.[1)]

Vergleichen wir die größten erzfördernden Länder mit den Welterzreserven, so ergibt sich hier eine weitgehende Übereinstimmung mit diesen Ländern. Um Mißverständnisse und Fehlinterpretationen bezüglich der zukünftigen Versorgungsmöglichkeiten zu vermeiden, müssen wir uns kurz mit den ver-

---

1) Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover 1975, kommt zu dem Ergebnis, daß sich in den Jahren von 1962-1972 zwar in der Rangfolge Veränderungen ergeben haben, daß es aber überwiegend dieselben Hauptproduzenten geblieben sind.

Tabelle 4: Hauptproduzentenländer für Kupfer-, Blei-, Zink-, Zinnerze

Welt-Kupfererzproduktion 1974: 7.885,6 t					Welt-Bleierzproduktion 1974: 3.574,1 t			
Hauptproduzentenländer	in metr.t	%	kum. %-Anteil		Hauptproduzentenländer	in metr.t	%	kum. %-Anteil
1. Vereinigte Staaten	1445,7	18,3	18,2		1. Vereinigte Staaten	602,3	16,9	16,9
2. UdSSR	1200,0	15,2	33,5		2. UdSSR	590,0	16,5	33,4
3. Chile	902,1	11,4	44,9		3. Australien	377,3	10,5	43,9
4. Kanada	826,2	10,5	55,4		4. Kanada	296,3	8,3	52,2
5. Sambia	698,0	8,8	64,2		5. Mexiko	218,0	6,0	58,2
6. Zaire	544,1	6,9	71,1		6. Peru	193,0	5,3	63,5
7. Peru	213,2	2,7	73,8					
8. Philippinen	209,7	2,7	76,5					
9. Südwestafrika	205,2	2,6	79,1					

Welt-Zinkerzproduktion 1974: 5.887,0 t					Welt-Zinnerzproduktion 1974: 217,2 t			
Hauptproduzentenländer	in metr.t	%	kum. %-Anteil		Hauptproduzentenländer	in metr.t	%	kum. %-Anteil
1. Kanada	1121,7	19,1	19,1		1. Malaysia	68,1	31,3	31,3
2. UdSSR	950,0	16,1	35,2		2. Bolivien	28,9	13,3	44,6
3. Australien	453,5	7,7	42,9		3. Indonesien	25,0	11,5	56,1
4. Vereinigte Staaten	448,6	7,6	50,5		4. China, VR	23,0	10,6	66,7
5. Peru	387,0	6,6	57,1		5. Thailand	20,3	9,4	76,1
6. Mexiko	262,7	4,5	61,6		6. UdSSR	13,0	6,0	82,1
7. Japan	240,8	4,1	65,7		7. Australien	10,3	4,7	86,8
8. Polen	200,0	3,4	69,1					

Quelle: Eigene Berechnungen auf der Grundlage der Metallstatistik 1964-1974, 62. Jg., Frankfurt/Main 1975.

schiedenen Reserveangaben auseinandersetzen. Leider gibt es keine einheitliche allgemeingültige Einteilung der Reserven. In der Regel fehlen Angaben darüber, aufgrund welcher Kriterien die Reserveangaben zustandegekommen sind.

Die Mehrzahl der Kategorisierungen haben mehr oder - weniger den Erkundungsgrad als Grundparameter gemeinsam. Hiernach werden die Erzvorkommen eingeteilt in:[1)]

- *sichere Erzvorkommen* (measured ore)
  Aus Messungen oder Probenahmen sind die geologischen Verhältnisse der Lagerstätte (Form, Ausdehnung) sowie der Gehalt an nutzbaren Komponenten ausreichend bekannt. Bezüglich deren Aussage über Menge und Qualität werden $\pm$ 20 % toleriert.
- *wahrscheinliche Erzvorkommen* (indicated ore)
  sind jene Erzvorkommen, deren Menge und Qualität aufgrund von Angaben und Messungen oder bergmännischen Aufschlüssen errechnet wurden, die für eine exakte Berechnung oder genaue Festlegung des Umfangs der Erzkörper noch nicht ausreichend sind.
- *mögliche Erzvorkommen* (inferred ore)
  sind jene Erzvorkommen, deren Mengen nur aufgrund der Kenntnisse des geologischen Charakters der Lagerstätte bestimmt wurden. Die Messung der Mächtigkeit und die Probenahme ist nur an einzelnen wenigen Stellen durchgeführt worden. In diese Gruppe gehören auch

---

1) Vgl. zu den Einteilungskriterien der Erzreserven auch JANCOVIC, S., Wirtschaftsgeologie der Erze, Wien - New York 1967, S. 41ff.

die Erzkörper, die durch Erkundungs- oder Abbauarbeiten noch nicht aufgefunden wurden, deren Anwesenheit aber aufgrund geologischer Erwägungen vermutet wird.

Der Erkundungsgrad allein macht jedoch nur eine Aussage über den Sicherheitsgrad des Nachweises (geologisch lagerstättenkundliche Bewertung). Für die wirtschaftliche Beurteilung der Bauwürdigkeit eines Rohstoffvorkommens sind weitere Faktoren von Bedeutung, wie z.B. die Technologie, Kosten der Gewinnung, Transport, Preise der Metalle, etc. Dabei ist es ohne weiteres möglich, daß derzeit nicht bauwürdige Vorkommen durch Erhöhung der Preise bzw. durch Senkung der Kosten (oder beides gleichzeitig) in die Kategorie der bauwürdigen Vorräte aufrücken.[1] Die Vergangenheit hat weiterhin gezeigt, daß immer wieder neue, z.T. ärmere Erze gefunden werden. Insofern ließen sich die Reserven unter ökonomischem Aspekt einteilen in:[2]

- *voll bauwürdig* (zum gegenwärtigen Zeitpunkt wirtschaftlich gewinn- und verwertbar),
- *bedingt bauwürdig* (bei verbesserter Preis-Kostenrelation wirtschaftlich gewinn- und verwertbar),
- *unbauwürdig* (auf absehbare Zeit nicht wirtschaftlich gewinn- und verwertbar).

---

1) Ein typisches Beispiel sind die starken Preiserhöhungen beim Erdöl, die insbesondere in den USA die Entölung bisher unwirtschaftlicher Lagerstätten wirtschaftlich werden lassen und die ausgedehnten Ölschieferlagerstätten in den Bereich der Bauwürdigkeit rücken. Vgl. auch WAHL, S.v., Fakten und Tendenzen ..., a.a.O., S. 23.

2) Vgl. WAHL, S.v., Fakten und Tendenzen ... a.a.O., S. 17.

In verschiedenen Veröffentlichungen trifft man auf die Aussage, daß die Reserven bei den sich nicht regenerierenden Rohstoffen in naher Zukunft aufgebraucht sein werden.[1] Es soll natürlich nicht bestritten werden, daß die NE-Metallerzvorräte begrenzt sind und der Erschöpfung unterliegen. Die These der Rohstofferschöpfung kann in dieser Form jedoch nicht aufrecht erhalten werden. Die heutige Situation ist noch weitgehend dadurch geprägt, daß es eine Frage der Aktivität im Such-, Explorations- und Erschließungsbereich und der dafür aufzuwendenden Investitionen ist, wie groß die Gesamtmenge der nachgewiesenen Vorräte sind.[2] Ein *physischer Rohstoffmangel* besteht für absehbare Zeit nicht. Eine andere Frage ist es, ob die vorhandenen Vorräte für die, die sie benötigen, auch (termingerecht und kostengünstig) verfügbar gemacht werden können. Wir wollen hier von einem *ökonomischen Rohstoffmangel* sprechen, der wie die Vergangenheit gezeigt hat, zeitweise auftreten kann. Die Rohstoffversorgung stellt heute ein Verteilungsproblem dar, das im Wandel begriffen ist und für die Zukunft gelöst werden muß. Hier-

---

1) Vgl. MEADOWS, D., Die Grenzen des Wachstums, Stuttgart 1972, S. 40. MESAROVIC, P., PESTEL,E., Menschheit am Wendepunkt, Stuttgart 1974.

2) Hierbei ist auch die zunehmende Bedeutung des Meeresbergbaus zu berücksichtigen. Vgl. MERO, J.L., The Mineral Resources of the Sea, Amsterdam, London, New York 1965. KAUSCH, P., Der Meeresbergbau im Völkerrecht. Darstellung der juristischen Probleme unter Berücksichtigung der technischen Grundlagen. Essen 1970. ROLSHOVEN, H., Mineralrohstoffe a.a.O., S.31f.

Tabelle 5: Nachgewiesene (sichere) Weltvorräte an Kupfer-, Blei-, Zink- und Zinnerzen nach Ländern.

Weltkupferreserven				Weltbleireserven				Weltzinkreserven				Weltzinnreserven			
Länder	Mill. metr.t	%	kum. %	Länder	Mill. metr.t	%	kum. %	Länder	Mill. metr.t	%	kum. %	Länder	Mill. metr.t	%	kum. %
1.USA	73,5	23,9	23,9	1.USA	32,7	34,8	34,8	1.Kanada	30,9	26,1	26,1	1.Thailand	1,4	34,2	34,2
2.Chile	50,8	16,5	40,4	2.Kanada	12,7	13,5	48,3	2.USA	27,2	23,1	49,2	2.Malaysia	0,6	14,6	48,8
3.Kanada	27,2	8,8	49,2	3.Australien	11,8	12,5	60,8	3.Australien	9,1	7,7	56,9	3.Indonesien	0,6	14,6	63,4
4.Sambia	24,5	8,0	57,2	4.Mexiko	3,6	3,8	64,6					4.Bolivien			
5.Peru	20,0	6,5	63,7	5.Peru	2,7	2,8	67,4					5.Brasilien			
6.Zaire	18,1	5,9	69,6												
7.sonstige		18,7													
westl.Welt	272,0	88,3			79,0	84,1			100,0	84,7			3,4	82,9	
Ostblock	36,0	11,7			15,0	15,9			18,0	15,3			0,7	17,1	
Welt.insg.	308,0				94,0				118,0				4,1		

Quelle: Eigene Berechnungen nach U.S. Bureau of Mines: Minerals Yearbook 1972, Vol. III, Washington 1974. SAMES, C.W., Die Zukunft der Metalle, Frankfurt/Main 1974. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Regionale Verteilung der Weltbergbauproduktion, Hannover 1975.

bei wirken sich das wachsende Rohstoffbewußtsein verschiedener Länder ebenso wie die unterschiedlichen Zugangsbedingungen zum Weltmarkt aus, die durch Handelsbegrenzungen oder protektionistische Maßnahmen beeinflußt werden.

Aus Tabelle 5 ist ersichtlich, daß die Rohstoffreserven für Kupfer, Blei und Zink *nicht* zum überwiegenden Teil in den sogenannten Entwicklungsländern liegen, sondern in den Industrieländern zu finden sind. Nur bei Zinn haben die Entwicklungsländer eine relativ starke Position.

Wenden wir uns nun den Lieferländern der BRD zu. Es überrascht zunächst, daß sich die Beschaffung auf nur wenige Länder konzentriert.
Die Tabelle 6 zeigt, daß die BRD (1974) 86 % ihres Kupfererzbedarfs aus nur 7 Ländern beschafft. 74 % der Bleierze kommen aus 5 Ländern, und bei Zink konzentrieren sich 85 % auf 6 Länder. Bei Zinnerzen, deren Bedarf im Vergleich zu den anderen Rohstoffen bedeutend geringer ist, liefern nur 2 Ländern 99 % des Bedarfs.

Bei näherer Betrachtung der Lieferländer kommt man zu dem Ergebnis, daß die NE-Metallhütten der BRD ihre Rohstoffe aus relativ politisch-stabilen Ländern beziehen. Welche Gründe exakt für die Bezugsquellenwahl maßgebend sind, müßte eine empirische Untersuchung zeigen.[1] Es ist

---

1) Diese Studie im Rahmen dieser Arbeit durchzuführen, hätte den Rahmen der Untersuchung gesprengt. Wir werden uns jedoch mit den verschiedenen Kriterien im Kapitel 3 und 4 beschäftigen.

Tabelle 6: Hauptlieferländer von Kupfer-, Blei-, Zink-, Zinnerzen für die Bundesrepublik Deutschland 1974.

Kupfererze und -konzentrate				
Einfuhr 1974: 571.146t				
Hauptlieferanten	Mengen in metr.t	%	kum. %-Anteil	Importabhängigk.
1. Papua-Neuguinea	141.675	24	24	
2. Chile	91.397	16	40	
3. Australien	81.714	14	54	
4. Südafrika	68.112	12	66	100 %
5. Indonesien	67.943	12	78	
6. Norwegen	24.874	4	82	
7 Spanien	24.820	4	86	

Bleierze und -konzentrate				
Einfuhr 1974: 184.037t				
Hauptlieferanten	Mengen in metr.t	%	kum. %-Anteil	Importabhängigk.
1. Schweden	38.415	21	21	
2. Kanada	31.433	17	38	
3. Irische Republik	27.014	15	53	
4. Vereinigte Staaten	19.528	11	64	88,5 %
5. Marokko	17.708	10	74	

Zinkerze und -konzentrate				
Einfuhr 1974: 640.056 t				
Hauptlieferanten	Mengen in metr.t	%	kum. %-Anteil	Importabhängigk.
1. Kanada	334.666	52	52	
2. Schweden	74.870	12	64	
3. Südafrika	42.949	7	71	70 %
4. Peru	32.047	5	76	
5. Mexiko	31.071	5	81	
6. Irische Republik	23.387	4	85	

Zinnerze und -konzentrate				
Einfuhr 1974: 10.816 t				
Hauptlieferanten	Mengen in metr.t	%	kum. %-Anteil	Importabhängigk.
1. Bolivien	7.395	68	68	
2. Peru	3.356	31	99	
				100 %

Quelle: Eigene Berechnungen auf der Grundlage der Metallstatistik 1964-1974, 62. Jg., Frankfurt/Main 1975 und Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschlande, Wiesbaden 1975.

jedoch naheliegend, daß bei den Beschaffungsentscheidungen nicht nur rein monetäre Gesichtspunkte zum Tragen kommen.[1)]

1) Vgl. Kapitel 4.1.3.

2.3.3 DIE MARKTFORMEN DES ANGEBOTES

Durch Statistiken wird häufig der Eindruck erweckt, daß einzelne Länder als Anbieter von NE-Metallerzen auftreten. Einige staatliche Institutionen nehmen zwar mehr oder mindert intensiv eine Funktion als Unternehmer wahr, dies darf aber nicht darüber hinwegtäuschen, daß überwiegend die Minengesellschaften die Anbieter der NE-Metallerze sind.

Für die Beurteilung der langfristigen Beschaffungssituation spielen somit neben der geografischen Verteilung der Vorräte und Kapazitäten die gegenwärtigen Besitz- und Beteiligungsverhältnisse eine bedeutsame Rolle.

Die morphologische Struktur der Angebotsseite zeigt, daß für die einzelnen von uns behandelten NE-Metallerze neben der Unausgeglichenheit der räumlichen Konzentration eine Konzentration des Angebotes auf wenige Großkonzerne vorliegt.

Bei *Kupfer* entfielen von der Erzförderung der westlichen Welt (1973) über zwei Drittel auf nur 11 Unternehmen, die sich in zwei "Gruppen" einteilen lassen,

- die anglo-amerikanischen Kupferkonzerne,
- die CIPEC-Länder.[1)]

Die restlichen etwa 30 % verteilen sich vor allem auf verschiedene US-amerikanische, kanadische,

---

1) Akronym für "Conseil Intergouvernemental des Pays Exportants du Cuivre". Vgl. auch S. 77, 78.

südafrikanische, australische und japanische Unternehmen und Beteiligungen.[1)]

Die Stellung der anglo-amerikanischen Kupferkonzerne[2)] wurde in den letzten Jahren zwar geschwächt, da sie aufgrund der Nationalisierungen in Zaire, Zambia, Chile, Mexiko und Peru die Verfügungsgewalt über einen wesentlichen Teil ihres Bergwerksbesitzes verloren, sie nehmen aber immer noch eine dominierende Stellung ein (30 % der Erzförderung der westlichen Welt entfallen auf sechs US-amerikanische Unternehmen).

Die zweite große Produzentengruppe stellen die vier Länder Chile, Peru, Zambia und Zaire dar, die in den letzten Jahren eine vollständige bzw. teilweise Nationalisierung ihrer Rohstoffressourcen vornahmen. Diese vier kupferexportierenden Länder haben sich aufgrund der großen Bedeutung der Kupferexporte für die Wirtschaft ihres Landes (Deviseneinnahme) zu einer internationalen Organisation, dem Intergouvernementalen

1) Vgl. Bundesanstalt für Bodenforschung und Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung: Kupfer. Untersuchungen über Angebot und Nachfrage mineralischer Rohstoffe, Bd. II, Hannover und Berlin 1972. KNOBLICH, H., Der Kupfer-Weltmarkt, Berlin 1962. PASDACH, U.-J., Kupfer, in: Handbuch der Metallmärkte: Erzvorkommen, Metallgewinnung, Metallverwendung, Preisbildung, Handelsregelungen, hrsg. von W. Gocht, Berlin, Heidelberg, New York 1974, S. 185. JÄGELER, J., Die Rohstoffabhängigkeit der Bundesrepublik Deutschland, Hamburg 1975, S. 100.

2) Die großen anglo-amerikanischen Kupferkonzerne sind Kennecott, Anaconda, Phelps Dodge, American Smelting and Refining Co. (ARSACO), American Metal Climax (AMAX), International Nickel Co., (INCO), Roan Selection Trust Großbritannien) und Anglo American (Südafrika). Vgl. auch KNOBLICH, H.,Der Kupfer-Weltmarkt, Berlin 1962, S. 65.

Rat der kupferexportierenden Länder (CIPEC) zusammengeschlossen und vereinen ca. 30 % der westlichen Bergwerksproduktion auf sich.[1)]

Sie verfolgen ähnliche Ziele wie die OPEC[2)] auf dem Ölsektor,nämlich:

- Koordinierung der Kosten- und Preispolitik,
- Festlegung von Produktionsquoten, um eine Kontinuität der Produktionsentwicklung zu gewährleisten und den Kupfermarkt von der Produktionsseite zu beeinflussen,
- Stabilisierung des Weltkupferpreises.

Die CIPEC-Länder werden versuchen, stärker als in der Vergangenheit durch aktive Einschaltung in den Börsenhandel auf die Marktentwicklung Einfluß zu nehmen. Der europäische Markt insgesamt nimmt 80 % der Kupferexporte der vier CIPEC-Länder auf, die Europäische Gemeinschaft deckt 70 % ihres Bedarfs aus den CIPEC-Ländern. Die Stellung der vier Länder auf dem europäischen Markt ist also relativ stark, jedoch nicht mit der der OPEC zu vergleichen. Dies hat verschiedene Gründe. Einmal kann ein Teil des Bedarfs aus Kupferschrott gedeckt werden, zum anderen gibt es noch genügend andere Länder, aus denen die Kupfererze beschafft werden können.

Die Angebotsstruktur von Blei- und Zinkerzen ist zwar auch oligopolistisch strukturiert, wird jedoch durch eine Vielzahl von kleineren Unterneh-

---

1) GUERONIK, S.R., Der Intergovernmental Council of Copper Exporting Countries (CIPEC), in: Metall 1970, S. 1249-1253. PASDACH, U.-J., Kupfer, a.a.O., S. 185ff.

2) OPEC = Akronym für "Organization of Petrol Exporting Countries".

men abgeschwächt.[1)]

Weiterhin ist die Angebotsseite dieser beiden Rohstoffe, die aufgrund der geologischen Gegebenheiten häufig vergesellschaftet vorkommen und als Kuppelprodukte gefördert werden, dadurch gekennzeichnet, daß eine starke Interdependenz zwischen den Angebotsmengen dieser beiden Rohstoffe besteht. Es kann vorkommen, daß - in Abhängigkeit von der jeweiligen Marktlage - ein Wechsel zwischen Haupt- und Nebenprodukt stattfindet. Aufgrund des stärkeren Verbrauchsanstiegs bei Zink haben die Bleierze in den letzten Jahren in zunehmendem Maße den Charakter des Nebenproduktes erhalten. Charakteristisch für die Angebotsstruktur bei Zinnerzen ist, daß die großen internationalen Bergwerkskonzerne kaum eine Rolle spielen.[2)] Es sind drei größere Anbieter vorhanden, und zwar der staatliche bolivianische Minenkonzern COMIBOL, die staatliche indonesische Minengesellschaft P.N. Timah und der größte private Zinnkonzern London Tin Corporation mit Tochterge-

---

1) Vgl. Bundesanstalt für Bodenforschung und Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung: Untersuchungen über Angebot und Nachfrage mineralischer Rohstoffe, Bd. I, Blei, Hannover und Berlin 1971, Bd. V, Zink, Hannover und Berlin 1974. SCHMITZ, E., Der Bleimarkt ... a.a.O., S. 52. SPEICHER, D.v., Die weltwirtschaftliche Entwicklung und Organisation der Zinkwirtschaft, Diss. Köln 1963, S. 208.

2) Vgl. GOCHT, W., Der metallische Rohstoff Zinn. Produktion und Marktverhältnisse auf dem Weltmarkt. Berlin 1969. S. 193f. Ders., Zinn, in: Handbuch der Metallmärkte, hrsg. von W. GOCHT. Berlin, Heidelberg, New York 1974, S. 244f.

sellschaften in Malaysia, Thailand und Nigeria. Neben diesen drei wichtigsten Anbietern, die etwa zwei Drittel der Konzentrat-Erzeugung auf sich vereinigen, gibt es noch eine Reihe von Minengesellschaften, die jeweils einige Prozent des Gesamtangebotes gewinnen.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß für alle vier Rohstoffe ein unvollkommener Markt vorliegt, in dem sachliche, räumliche und zeitliche Präferenzen vorhanden sind und dessen Angebotsstruktur oligopolistisch ist, die jedoch durch sehr kleine Anbieter teilweise abgeschwächt wird.

2.4 DIE PREISBILDUNG UND PREISENTWICKLUNG BEI DEN METALLISCHEN ROHSTOFFEN UND DER EINFLUSS DER WARENBÖRSEN

Die Preisbildung bei den vier NE-Metallen erfolgt im wesentlichen an zwei *Metallbörsen*, der

- London Metall Exchange (LME), London und der
- Commodity Exchange Inc. (Comex), New York,

an denen die täglichen Preisnotierungen registriert werden. Die Notierungen dieser beiden Börsen bilden die Basis für den überwiegenden Teil der gehandelten Mengen.

Daneben gibt es für Zinn noch den sogenannten Singaporer Zinnkurs, der ebenfalls börsenmäßig zustandekommt, und der den Verkaufspreis der beiden bedeutendsten Zinnschmelzbetriebe in Malaysia darstellt.[1)]

Von diesen Börseneinrichtungen besitzt die Londoner Metallbörse die größte Bedeutung für den Welthandel und speziell für den europäischen Handel. Die beiden anderen Börsen haben vorwiegend lokalen Charakter, wobei die Commodity Exchange in New York vor allem eine Spekulationsbörse darstellt, die für den effektiven Metallhandel zwischen Erzeuger und Verbraucher nur von unterge-

---

1) Vgl. SCHROEDER, H., Taschenbuch des Metallhandels, 6. Aufl. mit fortlaufenden Ergänzungen Berlin 1972, Teil III, vgl. auch STODIEK, H., Bestimmungsgründe der Preisentwicklung auf dem Weltzinnmarkt. Hamburg 1970. GOCHT, W., Der metallische ... a.a.O.

ordneter Bedeutung ist. Die London Metal Exchange erfüllt im wesentlichen drei Marktfunktionen:[1)]

- sie vermittelt die Gelegenheit, jederzeit abzusetzen oder zu erwerben:
  delivery market;
- sie bietet einen leistungsfähigen Mechanismus für die Terminsicherung:
  hedging market;
- an ihr bilden sich repräsentative Preise, zu denen der internationale Metallhandel abgewickelt wird:
  pricing market.

Die erste Funktion ist die eines Umschlagplatzes für Metalle. Die überschüssigen Mengen werden in Lagerhäusern, die der Börse angeschlossen sind, eingelagert. Damit erfüllt die Börse in zeitlicher und räumlicher Hinsicht eine wichtige Ausgleichsfunktion zwischen Angebot und Nachfrage, die bei den NE-Metallen von Bedeutung ist, weil die Gebiete der Erzeugung und des Verbrauchs in geografischer Hinsicht weit auseinanderliegen. Den anderen beiden Funktionen kommt ein noch höherer Stellenwert zu, da einmal die Möglichkeit besteht, sich durch Gegengeschäfte gegen extreme Preisschwankungen abzusichern und andererseits die LME-Notierungen einen weltweit anerkannten Indikator für die Angebots- und Nachfragesituation auf dem internationalen freien Markt darstellen.

---

1) Vgl. allgemein zu den Aufgaben und Funktionen der Warenbörsen KRIEBEL, H., Warenbörsen und warenbörsenähnliche Einrichtungen in der Bundesrepublik Deutschland, Stuttgart 1960. STOCKER, T., Das Börsentermingeschäft in Waren und seine wirtschaftlichen Funktionen unter besonderer Berücksichtigung der Preisbildung (hedging). Diss. Bern 1955.

Neben den Börsennotierungen existiert bei Kupfer für den amerikanischen Markt ein Produzentenpreis. Bei Zink wirkt sich der Produzentenpreis auf den gesamten Weltmarkt aus, und für Zinn sind im Rahmen des Zinnabkommens Mindest- und Höchstpreise festgelegt.

Die NE-Metall*erze* werden nicht an den Börsen gehandelt, dennoch spielen die Börsen für die Preisbildung der Erze eine wesentliche Rolle.

Die *Preise der Erze* richten sich nach ihrem Metallgehalt, der analytisch ermittelt wird. Dieser Metallgehalt wird mit dem Preis des Metalls bewertet, der sich an der Börse orientiert. Von diesem Preis werden Abschläge gemacht, die den Hüttenlohn und Verhüttungsverlust berücksichtigen. Es haben sich für die Beschaffung der Erze bestimmte Kaufformeln entwickelt. Der Preis für Bleierze kann beispielsweise nach folgender Formel errechnet werden.[1)]

$$P_B = 0{,}95 \times \frac{P_M}{100} \times K_B - K_V$$

P_B = Preis des Bleierzes bzw. -konzentrates in Währungseinheiten pro Gewichtseinheit

P_M = Marktpreis des Bleimetalls

K_B = Bleigehalt des Konzentrates in %

0,95 = übliche Ausbringung an Blei in %

K_V = Verhüttungskosten

---

1) Vgl. SCHMITZ, E., Der Bleimarkt, ..., a.a.O., S. 76ff. SPEICHER, v.D., Die weltwirtschaftliche Entwicklung a.a.O., S. 192ff. JANCOVIC, S. Wirtschaftsgeologie ..., a.a.O., S. 267f.

Da beim Verhüttungsprozeß in der Regel Schmelzverluste eintreten, werden die K_V gewöhnlich mit einem Abschlag des effektiv im Erz festgestellten Metallgehaltes gekoppelt. So stellt man bei der Preisfixierung für Bleierze nur 95 % des Bleigehaltes in Rechnung, da man im Durchschnitt den Schmelzverlust mit 5 % der Bleimenge veranschlagt.

Da die Erze häufig als Kuppelprodukt vorkommen, werden diese Formeln noch entsprechend erweitert. Die Kaufformel für silberhaltige Bleierze lautet:

$$P_{BS} = 0{,}95 \times \frac{P_M \times K_B}{100} + 0{,}98 \times \frac{P_S \times K_S}{100} - K_V$$

P_{BS} = Preis des silberhaltigen Bleierzes bzw. -konzentrates

P_S = Marktpreis des Silbermetalls

K_S = Silbergehalt des Erzes bzw. Konzentrates

0,98 = übliche Ausbringung von Silber in %

Ähnliche Formeln wurden für zinkhaltige Bleierze bzw. bleihaltige Zinkerze entwickelt.[1)]

Die *Preisentwicklung* für NE-Metalle und für NE-Metallerze zeigte in den vergangenen Jahren einen nahezu *hektischen Verlauf*. Es war keine Seltenheit, daß ein Preisgefälle von 100 % und mehr innerhalb eines Jahres auftrat. Dies war besonders gravierend für Kupfer, aber auch die übrigen metallischen Rohstoffe verzeichnen einen sehr unstetigen Preisverlauf (vgl. Tabelle 7 und Abbildung 3).

---

1) Vgl. LEHMANN, M.R., Industriekalkulation, 4. Aufl., Stuttgart 1951, S. 268.

Tabelle 7: Jahreshöchst, -niedrigst und -durchschnittswerte der Londoner Notierung; London, Kasse umgerechnet in DM je 100 kg.

	Jahr	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974
KUPFER	H	490,50	543,75	723,50	559,75	761,50	655,50	669,25	479,00	379,00	710,75	859,50
	N	262,25	342,75	419,50	386,75	416,00	472,00	376,25	335,75	327,00	344,50	307,50
	Ø	350,67	443,30	576,35	451,00	494,76	566,22	524,59	387,50	349,21	476,51	541,87

	Jahr	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974
BLEI	H	169,42	171,52	123,60	94,75	103,11	129,80	128,80	99,59	104,67	203,81	200,30
	N	84,18	104,64	85,45	85,33	86,63	99,41	95,90	70,38	78,19	98,74	128,43
	Ø	110,43	126,59	104,76	90,20	95,81	113,16	110,80	88,64	96,19	113,50	153,29

	Jahr	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974
ZINK	H	162,71	135,05	127,08	113,78	110,56	119,11	113,40	120,82	128,16	579,31	520,10
	N	99,10	114,64	100,70	103,67	101,13	106,32	103,30	98,23	112,02	120,64	170,10
	Ø	128,87	124,26	112,24	108,20	104,65	111,82	107,70	107,77	120,50	219,82	320,80

	Jahr	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974
ZINN	H	1866,00	1800,00	1646,00	1427,00	1443,00	1497,00	1500,00	1388,00	1299,00	1305,00	2604,00
	N	1171,00	1377,00	1361,00	1315,00	1246,00	1271,00	1271,00	1297,00	1218,00	1218,00	1725,00
	Ø	1391,55	1593,80	1468,26	1362,59	1287,66	1366,04	1392,29	1286,79	1258,57	1259,25	2242,68

Quelle: Zusammengestellt nach Metallstatistik 1964-1974, 62. Jg., Frankfurt/Main 1975.

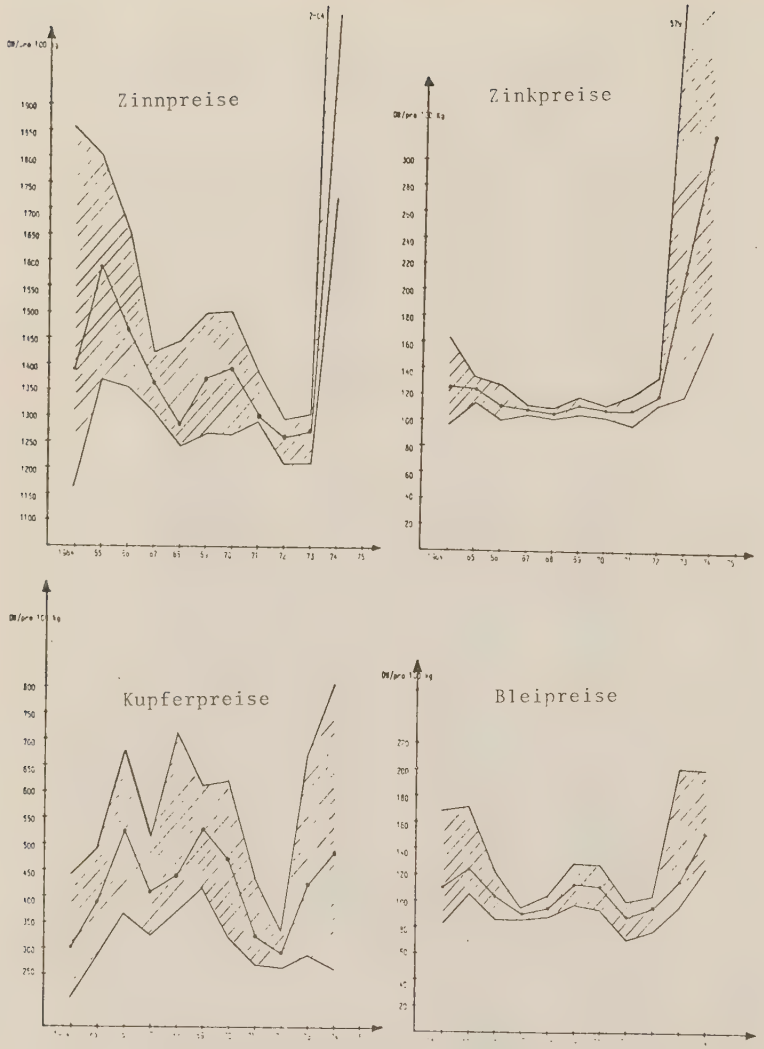


Abb. 3: Preisentwicklung für Kupfer, Blei, Zink, Zinn von 1964-1975 (Jahreshöchst, -niedrigst und -durchschnittswerte der Londoner Notierung, Kasse umgerechnet in DM je 100 kg)

Diese extremen Preisunterschiede, die von einem Jahr zum anderen im Verhältnis 1 : 3 und über mehrere Jahre sogar 1 : 6 schwanken, haben wesentlichen Einfluß auf die Rohstoffbeschaffungsentscheidungen. Eine Prognose über die zukünftige Preisentwicklung auf der Basis der Vergangenheitswerte ist äußerst schwierig oder gar nicht möglich, da die Strukturbrüche nicht vorausgesehen werden können.

Die Unstetigkeit der Preise hat verschiedene Gründe. Der Hauptgrund liegt in der *Unelastizität des Angebotes*, welches eng an die Produktionsbedingungen bei der Erzgewinnung gekoppelt ist. Die Unternehmen der Rohstoffgewinnung können ihre Produktion nur in engen Grenzen an Nachfrageschwankungen anpassen. Die Anpassungsprozesse nehmen in der Regel viel Zeit in Anspruch. Dies hat dazu geführt, daß der Markt sehr häufig mit Über- bzw. Unterkapazitäten zu rechnen hat.

Ein weiterer Grund für die Unstetigkeit der Preise liegt in den Risiken, die zu Produktionsunterbrechungen führen können. Hierzu zählen Streiks, Katastrophen, politische Umstürze. Diese Faktoren wirken sich vermindernd auf die Angebotsmenge aus. Hinzu kommt, daß die Metallpreise sich an ausländischen Börsen bilden und somit zusätzliche *Währungsrisiken* und die unterschiedlichen Inflationsraten der Länder bei der Beschaffungsentscheidung zu berücksichtigen sind. Die Risiken und der Mangel an Stabilität der Endnachfrage nach NE-Metallen werden durch die spekulative

---

1) Vgl. SIES, W., Die Märkte für NE-Metallerze und NE-Metalle, in: Glückauf, 1973, S.228.

Nachfrage des Zwischenhandels weiter verstärkt. Aufgrund der Erwartungen, daß sich die jeweiligen Preisentwicklungen auch in der Zukunft fortsetzen werden (Elastizität der Preiserwartung = 1), führen Preisanstiege zu *spekulativen* Lagerkäufen und Preisschwankungen zur Reduzierung der Läger. Damit wird die entsprechende Preisentwicklung überzeichnet. Insgesamt ist die Nachfrage nach NE-Metallen flexibel, jedoch nahezu völlig preisunelastisch.[1)]

Die zum Teil hektischen Preisausschläge haben deshalb immer wieder zu reglementierenden Eingriffen geführt. Man bemühte sich, das Preisrisiko zu vermindern und Preisstabilisierungsmaßnahmen z.B. im Form von Rohstoffabkommen[2)] oder Stützungskäufen und -verkäufen durchzusetzen.

Die rohstoffproduzierenden Länder bzw. Unternehmen sind daran interessiert, ihre Kapazitäten auszulasten, um eine stetige Deviseneinnahme zu sichern, die häufig ihre wichtigste Einnahmequelle darstellt. Weiterhin soll die langfristige Planung sowohl der Mitteleinnahme als auch der Mittelverwendung auf eine "sichere" langfristige Grundlage gestellt werden. Dies führte beispielsweise zum Zusammenschluß der kupfererzfördernden Länder, der CIPEC.[3)] Die Zusammenschlüsse der

---

1) Vgl. hierzu auch TITZE, O., Internationale Planungen auf den Weltrohstoffmärkten, Ihre Darstellung und kritische Würdigung, Diss. Darmstadt 1958, S. 25.

2) Vgl. SCHÖLLHORN, J., Internationale Rohstoffregulierungen, Schriftenreihe des IFO-Instituts für Wirtschaftsforschung, Nr. 26, München 1955.

3) Vgl. Kapitel 2.3.3.

Rohstoffproduzenten wurden durch die oligopolistischen Angebotsstrukturen der NE-Metallmärkte erleichtert.

Auch die Rohstoffverbraucher sind an einem gleichmäßigen Preis interessiert, da dadurch die Risiken und eventuellen Preissicherungskosten entfallen und die Planung eine höhere Aussagekraft erhält. In der Praxis versucht man, diese Gegebenheiten des Marktes bei den verschiedenen Ausgestaltungsformen der Beschaffungsalternativen zu berücksichtigen.[1)]

1) Vgl. Kapitel 3.1.

2.5 STAATLICHE EINFLÜSSE AUF DIE LANGFRISTIGE ROHSTOFFBESCHAFFUNG

Die Bedeutung und die spezifischen Verhältnisse auf den NE-Metallmärkten haben immer wieder dazu geführt, daß der Staat in das Marktgeschehen eingreift. Häufig führen die geologischen Verhältnisse zu *Monokulturen*, so daß die Erzvorkommen eine wichtige oder die wichtigste Einnahmequelle für die Staatsfinanzen darstellen.[1] Die fiskalischen Interessen sind einer der Gründe für den Wunsch dieser Länder nach internationalen Rohstoffabkommen, die einen Ausgleich von Angebot und Nachfrage und eine mengenmäßig und preislich stabile Marktentwicklung zum Ziele haben.

Als wichtigste Instrumente werden angewandt:[2]

- Preisfestsetzung,
- Produktionsquoten,
- Verbrauchsquoten,
- Marktausgleichslager (bufferstock),
- Exportkontrollen.

---

1) Im Jahre 1973 waren
65 % der Ausfuhr Chiles Kupfer,
87 % der Ausfuhr Sambias Kupfer,
60 % der Ausfuhr Boliviens Zinn.

2) Vgl. SCHÖLLHORN, J., Internationale ... a.a.O., S. 146ff. GOCHT, W., Der metallische ..., a.a.O., S. 166ff. ROLSHOVEN, H., Rohstoffwirtschaft, hrsg. v. Bruno TIETZ, Stuttgart 1974, Sp. 1856. KRAPPEL, F., Die Havanna-Charta ... a.a.O., S. 14f. GREVE, G., Die Bedeutung der unterentwickelten Länder. Diss. Münster 1961. MICHAELIS, H., Memorandum über eine Europäische Rohstoffpolitik. Gutachten erstattet im Auftrag der Kommission der Europäischen Gemeinschaften, Brüssel 1975, S. 290ff.

Von den verschiedenen internationalen Rohstoffabkommen wird heute nur noch das Internationale Zinnabkommen aus dem Jahre 1954 angewandt. Alle anderen Abkommen haben sich bisher in der wirtschaftlichen Praxis - trotz häufiger Versuche - als langfristig nicht durchführbar erwiesen, da die Interessenunterschiede zu groß waren. Gleichwohl wurden die Bemühungen um die Vereinbarung sinnvoller Rohstoffabkommen unvermindert fortgesetzt.

Neben fiskalischen Interessen sind es auch andere wirtschaftspolitische und rein politische Erwägungen, aus denen staatliche Maßnahmen entspringen. So ist in letzter Zeit eine zunehmende Ideologisierung und Politisierung der Weltrohstoffversorgung geradezu typisch geworden.[1)]

Dies kam unter anderem darin zum Ausdruck, daß einige Länder ausländische Gesellschaften vollständig oder teilweise enteigneten (Peru, Sambia, Zaire) und eine neue Weltwirtschaftsordnung forderten.[2)]

---

1) Vgl. hierzu: Vereinte Nationen, Aktionsprogramm über die Errichtung einer neuen weltwirtschaftsordnung, 3202 (S-VI), Bericht Nr. 2229, vom 1. Mai 1974. FLORIN, G., Die erste UN-Rohstoffkonferenz. Wetterbuchten einer neuen Wirtschaftsordnung. In: Glückauf 110 (1974), S. 907-917.

2) Vgl. hierzu: Vereinte Nationen, Aktionsprogramm über die Errichtung einer neuen Weltwirtschaftsordnung, 3202 (S-VI), Bericht Nr. 2229, vom 1. Mai 1974, FLORIN, G., Die erste UN-Rohstoffkonerenz. Wetterleuchten einer Wirtschaftsordnung? in: Glückauf 110,1974, S. 907-917. Ders., Die rohstoffpolitische Diskussion auf der Ebene der Vereinten Nationen und ihr Einfluß auf die internationale Rohstoffwirtschaft, in: Erzmetall, Bd. 28, 1975, S. 530-534. PLUGE, W., Zum Problem einer Preiskartellierung für Rohstoffe durch Entwicklungsländer, in: Glückauf, 1975, S. 935f.

Neben diesen offensichtlichen Eingriffen gibt es eine Vielzahl von Maßnahmen der Rohstoffländer, die das Risiko der Beschaffungsalternative erhöhen und die Wirtschaftlichkeit beeinträchtigen und die in den sogenannten Bereich der *"grauen Zone"* gehören.[1] Hierzu zählen:

- exzessive Besteuerung ausländischer Investoren bei gleichzeitiger Schonung einheimischer Unternehmen,
- Verpflichtung zum Einsatz ungeeigneter einheimischer Produktionsmittel,
- Aufzwingen eines ungeeigneten einheimischen Managements,
- Hemmnisse bei einer gleichmäßigen Ausfuhr der Rohstoffe,
- Zwang zur Belieferung der einheimischen Industrie zu nicht kostendeckenden Preisen,
- ungenügender Schutz gegen fremdenfeindliche Maßnahmen der Arbeiter oder Bevölkerung.

Diese Maßnahmen gehen heute nicht mehr nur von sogenannten wirtschaftlich unterentwickelten Ländern aus. Auch Industrienationen westlicher Prägung, wie Australien, Kanada und die Republik Irland haben die liberale Bergbaupolitik früherer Jahre weitgehend im dirigistischen Sinn geändert.

Verfügen Länder mit Verbrauchsüberhang noch über eine eigene Erzförderung, die aber aufgrund magerer und verwachsener Erzvorkommen nur mit ver-

1) Vgl. SASSMANNSHAUSEN, G., Bergbau und Rohstoffe. ..., a.a.O., S. 34

gleichsweise überhöhten Kosten betrieben wird, so können Subventionen sowie Verwendungsbeschränkungen oder -verbote zu den staatlichen Maßnahmen gezählt werden.

Die außerordentliche Bedeutung der metallischen Rohstoffe als *militär-strategische* Rohstoffe und der Mangel an Substitutionsmöglichkeiten für bestimmte Verwendungsbereiche haben immer wieder dazu geführt, daß der *Staat zeitweise als Nachfrager* großer Mengen an NE-Metallen auftrat, wobei die Höhe der Nachfrage neben wirtschaftlichen Kriterien wesentlich von politischen Faktoren bestimmt wurde.

Um in Zeiten kriegerischer Auseinandersetzungen oder in Zeiten erhöhter Verteidigungsanstrengungen genügend Rohstoffe zur Verfügung zu haben, haben beispielsweise die USA einen staatlichen Vorrat (Stockpiles) an militär-strategisch wichtigen Rohstoffen angelegt, wobei die Nachfrage weitgehend unabhängig vom Preis erfolgt. Die großen Nachfragemengen verleiteten häufig die Produzenten dazu, ihre Kapazitäten auszudehnen, was in der Regel zu Überkapazitäten führte, da die Nachfragemengen nicht den "echten" Marktbedarf widerspiegelten. Die Stockpiles der amerikanischen Regierung werden heute allerdings auch dazu benutzt, stabilisierend auf den Preis Einfluß zu nehmen.[1)]

---

1) Vgl. hierzu SAMES, D.-W., Die Zukunft ... a.a.O., S. 212f. und die dort angegebene Tabelle über den Bestand und die neuen Planziele für den US-Stockpile. GOCHT, W., Die Vorratslager der USA und ihr Einfluß auf Metallmärkte, in: Metall, 28. Jg., 1974, S.178-181. TIETZ, B., Die Grundlagen des Marketings, 2.Bd., Die Marketing-Politik, S. 1332.

In der Bundesrepublik Deutschland wird die Lagerhaltung an NE-Metallen bisher nach rein privaten Überlegungen und Möglichkeiten der Unternehmen der freien Wirtschaft durchgeführt. Es werden seit einiger Zeit zwar auch in der Bundesrepublik die Möglichkeiten einer staatlichen bzw. gesetzlich vorgeschriebenen Bevorratung diskutiert; bisher ist dies aber nur bei Erdöl erfolgt. Die Bundesregierung hat jedoch verschiedene Maßnahmen ergriffen, um der heimischen metallproduzierenden Industrie günstige oder gleiche Zugangsbedingungen zum Weltmarkt zu ermöglichen.[1)]

Hierzu zählen:

- Gewährung bedingt zurückzahlbarer Darlehen zur Finanzierung insbesondere der Exploration,
- Anwendung des Bürgschafts- und Garantieinstrumentariums auf Rohstoffobjekte,
- Fiskalische Hilfen (Bergbausicherungsrücklage, Importwarenabschläge, Preissteigerungsrücklage).

---

1) Vgl. Richtlinien über die Gewährung von Zuwendungen für die Verbesserung der Versorgung der Bundesrepublik Deutschland mit mineralischen Rohstoffen vom 6. Nov. 1970, Bundesanzeiger vom 10. Nov. 1970. GROSCHE, G., Deutsche Direktinvestitionen in Entwicklungsländern. Ziele und Maßnahmen der deutschen Förderungspolitik. Bochum 1971, S. 43ff. KRÄGENAU, H., Entwicklung und Förderung deutscher Direktinvestionen, in: Förderung privater Direktinvestitionen, Hrsg. v. H.E. Scharrer, Hamburg 1972, S. 469-586. STODIEK, H., HARMS, U., Internationaler Vergleich der Förderung bergbaulicher Auslandsinvestitionen. Analyse staatlicher Garantien, Finanzierungshilfen und steuerlichen Bestimmungen in der Bundesrepublik Deutschland, Frankreich, Großbritannien, den USA und Japan. Hamburg 1974.

Neben den staatlichen Eingriffen sind die Rohstoffmärkte häufig weiteren schwer quantifizierbaren Einflußgrößen ausgesetzt, die ebenso wie die anderen Einflußgrößen bei Beschaffungsentscheidungen nicht unberücksichtigt bleiben dürfen und die möglichst früh im Entscheidungskalkül berücksichtigt werden müssen. Hierzu zählen die politischen und sozialen Konflikte, die besonders in politisch unstabilen Ländern an Bedeutung gewinnen, sowie Naturkatastrophen und Bergarbeiterstreiks in den Haupterzeugerländern. Diese Komponenten haben immer wieder zu Marktstörungen und besonders zu einer starken Reduzierung des Rohstoffangebotes geführt. Allein die Ankündigung oder Vermutung einer dieser Faktoren kann zu heftigen Spekulationen mit all ihren Auswirkungen führen.

2.6 ZUSAMMENFASSENDE DARSTELLUNG DER PROBLEMSTRUKTUR BEI DER LANGFRISTIGEN BESCHAFFUNG METALLISCHER ROHSTOFFE

Bei der langfristigen Beschaffung metallischer Rohstoffe muß den besonderen ökonomischen Gegebenheiten Rechnung getragen werden, die z.T. erheblich von den ökonomischen Verhältnissen in der Fertigungsindustrie und in der übrigen gewerblichen Wirtschaft abweichen. Die deutschen Rohstoffunternehmen und die weiterverarbeitende Industrie haben einen - im Weltmaßstab - erheblichen Verbrauch an metallischen Rohstoffen. Dabei kann dieser Industriezweig nur auf geringe Rohstoffvorkommen im eigenen Land zurückgreifen und ist somit auf den *Import* aus dem Ausland angewiesen. Die *Rohstoffabhängigkeit* wird zwar durch den Schrottmarkt gemildert, ist aber immer noch hoch. Die Rohstoffvorkommen sind aufgrund ihrer geologischen Gegebenheiten weit gestreut, unterliegen dem *Substanzverzehr* und sind in der Regel weit von den Verbrauchszentren entfernt. Aus dieser *Ortsgebundenheit* folgt, daß die Unternehmen bei der Schaffung einer eigenen Rohstoffbasis im Ausland nur eine begrenzte Standortwahl kennen bzw. nur eine begrenzte Zahl von Lieferländern für die Rohstoffbeschaffung in Frage kommt. Die *Transportkosten* und *-risiken* sind somit für die Preisstellung der Rohstoffe von entscheidender Bedeutung.

Die *Prospektion* und *Aufschließung* dieser Lagerstätten, die dem Abbau vorausgeht, nimmt *lange Zeit* in Anspruch und ist mit *hohen Aufwendungen* und *Risiken* verbunden.

Die *Qualität* und die *Menge* der gefundenen Mineralien ist *geologisch bedingt* sehr unterschiedlich und schwer beeinflußbar. Die *Gewinnung* und *Behandlung* mineralischer Rohstoffe unterliegt dem *Bergbaurisiko* und erfordert in zunehmendem Maße die Erstellung von *Großanlagen*. Die *Kapitalinvestitionen* sind daher sehr hoch, für lange Zeit gebunden und unter anderem durch die ständige Möglichkeit der Neuentdeckung günstigerer Lagerstätten stark risikobelastet. Die *Kostenstruktur* der Gewinnungsbetriebe ist erheblich durch die natürlichen Gegebenheiten der Lagerstätten bestimmt. Insbesondere führen die Unterschiede in der Form, der Konzentration und der Zugänglichkeit der einzelnen Lagerstätten zu unterschiedlichen Kosten der einzelnen Produzenten, die sich wenig durch Rationalisierungsmaßnahmen beeinflussen lassen (unelastische Produktion).

Der Beschaffungsmarkt wird zudem durch die unterschiedlichen zum Teil gegenläufigen Interessen von Rohstoffländern, Rohstoffproduzenten und Rohstoffverbrauchern beeinflußt. Die zeitliche Abstimmung von Produktionseinschränkung und Absatzeinschränkung ist mit großen Schwierigkeiten verbunden, so daß ein häufiger Wechsel von Überschußlagen und Mangellagen gegeben ist. Daraus entstehen *Preisschwankungen* für Rohstoffe in einem Ausmaß, das in anderen Wirtschaftszweigen unbekannt ist, und das durch die *spekulative Nachfrage* nach den börsenmäßig gehandelten Metallen weiter verstärkt wird.

Die außerordentliche Bedeutung der Rohstoffe für die Volkswirtschaften und die *mangelnden Substitutionsmöglichkeiten* bei den NE-Metallen führen

zu *staatlichen Eingriffen*, die nicht nur von den rohstoffbesitzenden Ländern (dies sind für die von uns behandelten Rohstoffe nicht überwiegend die Entwicklungsländer) ausgehen, sondern auch von den rohstoffverbrauchenden Ländern. Neben der Verwendung für zivile Zwecke hat der überwiegende Teil der NE-Metalle auch erhebliche *militär-strategische* Bedeutung. Dies kann zu einer zusätzlichen Nachfrage sowohl der Rüstungsindustrie als auch der Regierungen führen, was sich auf die Stabilität der Nachfrage negativ auswirken kann.

Ein *physischer Rohstoffmangel* besteht unseres Erachtens für absehbare Zeit nicht. Es kann jedoch ein *ökonomischer Rohstoffmangel* auftreten, wenn es den Unternehmen nicht gelingt, durch langfristige Beschaffungsalternativen die Versorgung sicherzustellen. Hierbei ist bei der Auswahl und Anwendung des Bewertungsverfahrens der *Komplexität des Problems* Rechnung zu tragen.

3 DIE ENTSCHEIDUNGSPROBLEME BEI DER LANGFRISTIGEN BESCHAFFUNG INDUSTRIELLER ROHSTOFFE

3.1 DIE HANDLUNGSMÖGLICHKEITEN BEI DER LANGFRISTIGEN ROHSTOFFBESCHAFFUNG

Es kann davon ausgegangen werden, daß der Entscheidungsträger die grundstäzlichen Möglichkeiten der langfristigen Rohstoffbeschaffung kennt. Dies schließt jedoch nicht aus, daß immer wieder versucht werden muß, neue Alternativen zu finden bzw. neue Gestaltungsmöglichkeiten bekannnter Alternativen zu entwickeln bzw. neue Realisationsmöglichkeiten hierfür zu finden. Im Prinzip bieten sich folgende Alternativen an:

- Abschluß langfristiger Lieferverträge,
- Beteiligungen an Rohstoffvorkommen,
- Erschließung eigener Rohstoffvorkommen.

Im Rahmen dieser allgemeingehaltenen Alternativen gibt es für ihre Ausgestaltung einen breiten Spielraum.

Der Abschluß *langfristiger Rohstofflieferverträge* (oft verbunden mit Finanzierungshilfen) stellt eine häufig angewendete Form der Rohstoffversorgung dar.[1] Die Formen der langfristigen Rohstofflieferungsverträge, die sich im Wirtschaftsleben herausgebildet haben, finden jedoch weder in der Praxis noch in der betriebswirtschaftlichen oder juristischen Literatur eine einheitliche begriffliche Bestimmung. Das liegt weitgehend

---

1) Vgl. TRUSCOTT, S.J., Mine Economics, London 1962, S. 193, der verschiedene Erzkontrakttypen und deren Inhalt vergleicht.

daran, daß die Rohstofflieferungsverträge häufig als Mischformen auftreten. Es haben sich zwei grobe Tendenzen herausgebildet.[1)]

- der normalisierte Kauf,
- der individuelle Verhandlungskauf.

Der *normalisierte Kauf* mit dem Zweck der Rationalisierung des Kaufabschlusses findet sich einmal bei Geschäften kleineren Umfanges, bei denen sich eine individuelle Gestaltung nicht lohnt, andererseits bei sehr großen Geschäften, deren reibungslose und schnelle Abwicklung (Börsenkauf) nur durch eine Standardisierung, d.h. durch vorläufige Festlegung von Vertragselementen (Güteklassen, Lieferungs-, Zahlungsbedingungen etc.) ermöglicht wird.

Bei dem *individuellen Verhandlungskauf* liegt zwischen Angebotseinholung und Vertragsabschluß ein mehr oder weniger langer Zeitraum, der dem Aushandeln der Kaufbedingungen dient.

Der Verhandlungskauf kann untergliedert werden in

- Einzelkauf und
- Rahmenvertrag.

---

1) Vgl. ARBEITSKREIS DR. WEBER, Die Bestimmung des Kaufobjektes von der Marktseite her, in: ZfhF 1952; ders., Der Einkauf im Industriebetrieb, ZfhF 1954, S. 114f. SEYFFERT, R., Wirtschaftslehre des Handels, 3. Aufl., Köln und Opladen 1957, S. 423f. SUNDHOFF, E., Grundlagen ... a.a.O., S. 8ff. SEEBACH, G., Langfristige Lieferverträge in der Industrie. Eine betriebswirtschaftliche Untersuchung. Erlangen - Nürnberg 1963, S. 40. GEISBÜSCH, H.G., Die organisierte Nachfrage. Organisation und Strategie marktbeeinflussender oder marktbeherrschender Nachfrager. Köln - Berlin - Bonn - München 1964, S. 44ff. BECKER, U., Verträge der Exportwirtschaft - Leitfaden für Unternehmer, Exportleiter und Übersetzer. Frankfurt/Main 1971.

Beim *Einzeleinkauf* handelt es sich um die Vereinbarung und Abwicklung einer einmaligen Transaktion.

Beim *Rahmenvertrag* werden zwischen den Partnern Rahmenbedingungen für künftige Geschäfte festgelegt. Die Rahmenbedingungen können die Art der Erfüllung des Vertrages oder bestimmte Eigenschaften des Vertragsobjektes betreffen, wobei bei Vertragsabschluß meistens noch nicht genau bekannt ist,wie die Beschaffenheit des Rohstoffes sein wird. Es werden hinsichtlich einzelner Vertragspunkte Vorbehalte gemacht (Menge, Qualität, Lieferzeit, Preis etc.), die erst nachträglich eingesetzt werden, für die aber der Rahmen festgelegt wird (z.B. bei der Preisbildung: Börsenpreis am Tag der Lieferung, Durchschnittspreis des Abschlußmonats, des Liefermonats oder bei der Qualitätsbestimmung: Abzüge bzw. Gutschriften gemäß der chemischen Analyse).[1)]

Bei der langfristigen Rohstoffbeschaffung über eine *Beteiligung* bieten sich dem Rohstoffunternehmen verschiedene Möglichkeiten. Es kann sich z.B. an bestehenden oder neuen Rohstoffunternehmen im Ausland beteiligen. Hier gibt es verschiedene Möglichkeiten, neue Kooperationsformen zu finden, z.B. in Form von

---

1) Vgl. RAMMS, H.W., Wettbewerb und Preisbildung bei Nichteisen-Metallen, Diss. Köln 1959, S. 133, SCHULZE,O., Wandlungen in der Kontraktstruktur, in: Metall 1957, S. 415-419, REDDEWIG,G, DUBBERKE, H.-A., Einkaufsorganisation ... a.a.O., S. 111.

- joint ventures[1],
- connected ventures,
- production sharing,

wobei unterschieden werden kann, ob eine Mehrheits-, Paritäts oder Minderheitsbeteiligung angestrebt werden soll.[2] Die Ausgestaltungsmöglichkeiten sind hier vielfältig. So ist es möglich, trotz einer Minderheitsbeteiligung den größten Teil der Förderung für das eigene Unternehmen zu sichern oder trotz Minderbeteiligung eine Majorität im Management durchzusetzen.

Joint ventures stellen internationale Gemeinschafts- und Partnerschaftsunternehmen dar, bei denen sich beispielsweise deutsche Unternehmen in Form von Kapital, Personal und Know How an ausländischen Unternehmen direkt beteiligen.

Bei den *connected ventures* erfolgt eine gegenseitige Beteiligung. Die deutschen Rohstoffunternehmen können sich an Rohstoffvorkommen im Ausland beteiligen und nehmen dafür einen ausländischen Partner in ihrem eigenen Unternehmen auf.

---

1) Vgl. zu joint ventures FRIEDMANN, W., KALMANOFF, G., Joint International Business Ventures, New York 1961, FRANKO, L., Joint Survival in Multinational Corporation, New York 1971; JUHL, M., Der internationale Joint Venture im Rahmen internationaler Unternehmensaktivität, München 1970. Arbeitskreis KARENBERG / MEISNER der Schmalenbach-Gesellschaft, Der Aufbau von Unternehmen in Entwicklungsländern. Köln und Dortmund 1974, S. 119ff.

2) Vgl. RIEGER, H., Vertragsrechtliche und steuerliche Gesichtspunkte bei Auslandsinvestitionen auf dem Rohstoffsektor. In: Erzmetall, Bd. 25 (1972), Heft 10, S.526f.

Eine erst in letzter Zeit bekanntgewordene Variante der Beteiligung im Rahmen der internationalen Rohstoffwirtschaft, die besonders von japanischen Firmen praktiziert wird, stellt das *production sharing* dar. Ziel des production sharing ist es, eine breite Streuung der finanziellen Mittel an möglichst viele Rohstoffunternehmen vorzunehmen, um so neben der langfristigen Beschaffung Insiderkenntnisse zu erhalten und auch hinsichtlich des technischen Know-how auf dem neuesten Stand zu bleiben, um sich dadurch einen Wettbewerbsvorteil zu verschaffen.[1)]

Schließlich muß die Möglichkeit geprüft werden, Rohstoffunternehmen zu kaufen oder eigene Prospektionen und Exlorationen vorzunehmen.

Aus diesem kurzen Überblick ist ersichtlich, daß die vorgezeichneten Alternativen noch einen breiten Spielraum für ihre Ausgestaltung bieten und daß dieser Prozeß in gewissem Sinne als kreativer Prozeß verstanden werden kann, der sich durch bestimmte Techniken und Methoden unterstützen läßt.[2)]

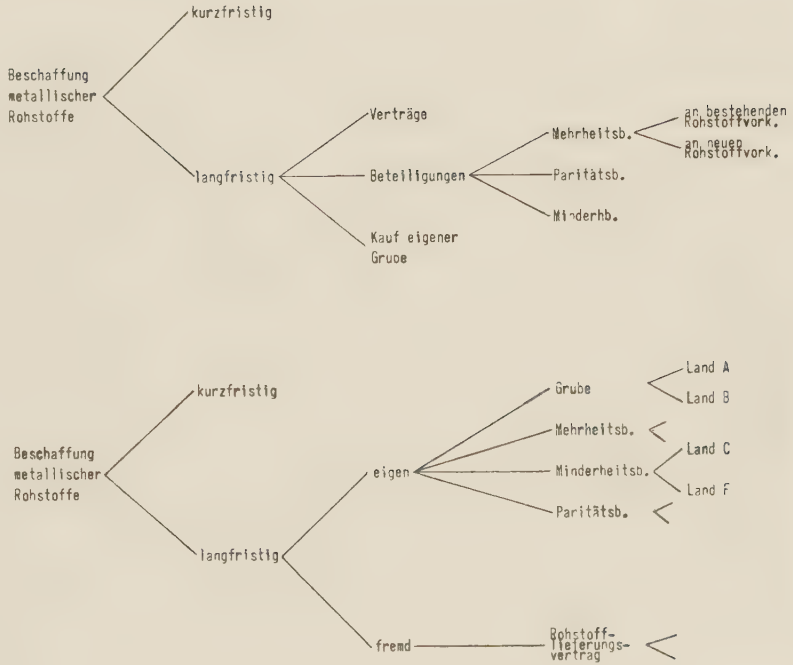
---

1) Vgl. SCHÄFER, G., Zur Rohstoffversorgung Japans. Nützliche und internationale Maßnahmen zur langfristigen Sicherung der Rohstoffversorgung Ausgangssituation und Strategien für Eisenerz, Kokskohle und Mineralöl, Opladen 1972, S. 40f.

2) Vgl. hierzu ZWICKY, F., Entdecken, Erfinden, Erforschen im morphologischen Weltbild, München - Zürich 1966. HELMER, O., GORDON,Th., 50 Jahre Zukunft, Hamburg 1967, S. 17ff., CLARK, C., Brainstorming. Methoden der Zusammenarbeit und Ideenfindung, 3. Aufl, München 1970. OSBORN, A., Applied Imagination. Principles and Procedures of Creative Thinking, New York 1953. ALBACH, H., Informationsgewinnung durch strukturierte Gruppenbefragung. Die Delphi-Methode. In: ZfB, 40. Jg., 1970, Ergänzungsheft, S. 11-26.

Welche Alternative bzw. welches Alternativenprogramm ausgewählt wird, hängt von dem Zielsystem und der Risikoeinstellung der Entscheidungsträger ab. Die Alternativen müssen somit in bezug auf die verfolgten Ziele bewertet werden. Zunächst ist es jedoch sinnvoll, die Alternativen zu strukturieren.

Die folgende Abbildung (Seite 105) zeigt zwei Möglichkeiten, diese Strukturierung vorzunehmen. Wie ersichtlich, läßt sich zunächst eine Unterteilung in kurzfristig und langfristig vornehmen, wobei der langfristige Ast direkt in einzelne Beschaffungsalternativen zerlegt wird oder zunächst eine Unterteilung in Eigenversorgung/ Fremdversorgung vorgenommen wird, um dann daraus Alternativen abzuleiten. Trotz der unterschiedlichen Strukturierungen kann man die gleichen Alternativen erhalten, die letztlich bewertet werden sollen.



- Strukturierter Alternativenbaum -

3.2 DIE AUSWAHL EINES PROBLEMADÄQUATEN MODELLS ZUR BEWERTUNG LANGFRISTIGER ROHSTOFF-BESCHAFFUNGSALTERNATIVEN

3.2.1 DIE ANWENDUNG QUANTITATIVER MODELLE UND IHRE PROBLEME

Die in den ersten beiden Kapiteln dargestellte Problemstruktur der langfristigen Beschaffung industrieller Rohstoffe zeigt, daß als unmittelbarer Maßstab für die Bewertung dieser Alternativen eine Vielzahl von Kriterien und Einflußgrößen berücksichtigt werden muß. Die Kriterien stellen einen indirekten Ausdruck für die Komponenten des Wertsystems des Entscheidungsträgers dar. In der Literatur werden diese Kriterien auch als Ziele bezeichnet.[1] Hierbei sind nicht die Endziele (goals) gemeint, sondern Zieleigenschaften, Zielgrößen, Zielvariablen.[2] Diese Ziele müssen in eine Ordnung gebracht werden, wobei bestimmte Bedingungen zu berücksichtigen sind.[3] Die Analyse und Präzisierung des Zielsystems (Kriteriensystem) stellen einen zentralen Problemkreis der entscheidungsorientierten Betriebswirtschaftslehre dar und werden von uns später noch einmal aufgegriffen.[4] Die Zielformulierung

---

1) Vgl. GÄFGEN, G., Theorie der wirtschaftlichen Entscheidung. Untersuchungen zur Logik und Bedeutung des rationalen Handelns. 3. erweiterte und ergänzte Auflage, Tübingen, S.111.

2) Vgl. HAUSCHILDT, J., Die Struktur ... a.a.O., S. 710.

3) Vgl. HEINEN, E., Der entscheidungsorientierte Ansatz der Betriebswirtschaftslehre. In: ZfB, 41. Jg., 1971, S. 430, der hierzu die Operationalität und ordinale Meßbarkeit zählt.

4) Vgl. Kapitel 4.1.3.

ist logische Voraussetzung des Bewertens der Alternative. Ohne Vorgabe von Zielen sind Bewerten und Entscheiden nicht sinnvoll.

Als Grundlage für den Bewertungs- und Entscheidungsprozeß dienen in der Regel *Modelle*, die mehr oder weniger gut strukturiert bzw. formalisiert sind. Mit Hilfe der Modellbildung wird versucht, "mittels isolierender Abstraktion die charakteristischen Tatbestände aus der Mannigfaltigkeit der Gegebenheiten herauszuheben, um so den komplexen Kausalzusammenhang auf ein vereinfachtes gedankliches Gebilde zu reduzieren"[1] und darauf aufbauend die Wirklichkeit zielgerichtet zu bewältigen.[2] Hierbei ist zunächst der Beziehungszusammenhang zwischen Formalstruktur und Problemstruktur von entscheidender Bedeutung. Das Modell gibt nur dann ein adäquates Abbild der betrachteten Wirklichkeit, wenn sogenannte *Isomorphie* besteht, d.h. Strukturgleichheit der gedanklichen und der realen Sphäre vorliegt.[3] Eine totale Isomorphie erscheint kaum möglich.[4]

---

1) KOSIOL, E., Modellanalyse als Grundlage unternehmerischer Entscheidungen in ZfhG 1961, S. 319.

2) Vgl. BERTHEL, J., Modelle, allgemein. In: Handwörterbuch des Rechnungswesens. Hrsg. v. E. Kosiol, Stuttgart 1970, Sp. 1123.

3) Vgl. KOSIOL, E., Modellanalyse ... a.a.O., S. 321.

4) Vgl. KOSIOL, E., Die Unternehmung als wirtschaftliches Aktionszentrum. Reinbeck b. Hamburg 1966, 1972, S. 320. Es wird in diesem Zusammenhang auch von partieller Strukturgleichheit oder auch von Homomorphie, d.h. Strukturähnlichkeit, gesprochen. Vgl. auch KIRSCH, W., Entscheidungsprozesse, 2. Bd., Informationsverarbeitungstheorie des Entscheidungsverhaltens, Wiesbaden 1971, S. 34.

Das Modell soll jedoch trotz aller vorgenommenen Vereinfachungen die für den jeweiligen Erkenntniszweck wesentlichen Eigenschaften und Relationen der Problemstruktur wiedergeben. Dies ist zum Teil mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden, da es nicht immer einfach ist, die relevanten Kriterien und Einflußgrößen, die zur Beschreibung der Wahlsituation dienen, zu quantifizieren. Es muß dann versucht werden, Hilfskriterien (Ersatzkriterien) zu entwickeln. Dabei besteht das grundlegende Problem darin, die unterschiedlichen Dimensionen zu erfassen und zu prüfen, ob zu ihrer Messung Kardinal-, Ordinal- oder Nominalskalen herangezogen werden sollen.[1] Im Hinblick auf die mathematische Formulierung der Modelle ist eine Meßbarkeit mit Hilfe von *Kardinalskalen*, d.h. Intervall- oder Verhältnisskalen wünschenswert. Ist vom Sachverhalt her nur eine schwächere Form des Messens möglich, typisches Beispiel ist hier die Bildung von Chancen- und Risikenpräferenzfeldern im Rahmen des Entscheidungsproblems unter Ungewißheit[2], zeigen sich deutliche Grenzen für die Anwendung mathematischer Modelle.

---

1) Vgl. HAUSCHILDT, J., Die Struktur ... a.a.O., S. 714.

2) GÄFGEN, G., Theorie ... a.a.O., S. 137. SABEL, H., Die Grundlagen der Wirtschaftlichkeitsrechnungen. Abhandlungen aus dem Industrieseminar der Universität Köln. Hrsg. v.T. Beste. Berlin 1965., S. 99. KRELLE, W., Präferenz- und Entscheidungstheorie, Tübingen 1968. Ders. Optimale Entscheidungen bei Unsicherheit. In: Industrielle Organisation 1962, S. 29-40.

Betrachten wir die investitionsrechnerischen Modelle, die heute am häufigsten für die Bewertung und Auswahl langfristiger Beschaffungsalternativen verwendet werden, so läßt sich feststellen, daß sie von einer sehr stark vereinfachten Problemstruktur ausgehen[1], die durch Zahlungsreihen charakterisiert wird. Als Entscheidungskriterium wird hier in der Regel ein eindimensionales Ziel verfolgt, das im Kapitalwert, Endvermögen etc. zum Ausdruck kommt. In die Zahlungsreihen gehen nur die für eine Investition charakteristischen Faktoren ein, die kardinal meßbar, d.h. quantitativer Natur sind und schließlich in Geld ausgedrückt werden können.[2] "Diese in Geld ausdrückbaren quantitativen Faktoren stellen indessen nur einen Teil sämtlicher Charakteristika einer Investition dar".[3] Es wird bei den investionsrechnerischen Modellen also nur ein Teil der Problemstruktur in eine formale Struktur gebracht.[4] Inwieweit die Ergebnisse der Rechnung Bedeutung für die Entscheidung haben, hängt davon ab, welches Gewicht den nicht monetären bzw. qualitativen Faktoren beigemessen sind.

---

1) Vgl. ENGELS, W., Betriebswirtschaftliche Bewertung im Licht der Entscheidungstheorie. Köln und Opladen 1962, S. 113. MOXTER, A., Das optimale Kapitalbudget. - Stellungnahme, in: ZfBF 1964, S. 473.

2) SCHNEIDER, E., Wirtschaftlichkeitsrechnung, 7. Aufl., 1968, S. 139.

3) SCHNEIDER, E., Wirtschaftlichkeitsrechnung, ... a.a.O, S. 129.

4) Vgl. auch MOXTER, A., Offene Probleme der Investitions- und Finanzierungstheorie, in ZfBF 1965, S. 9. WÖHE, G., Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre. 11. neubearbeitete und erweiterte Auflage, München 1973, S. 519f. SCHWERNA, W., Untersuchungen zur Theorie der Investition, Tübingen 1971, S. 102ff.

Je gewichtiger diese Faktoren sind, desto mehr verlagert sich der Akzent bei der Entscheidung von der Sphäre der Rechnung auf die Sphäre der Entscheidung.[1] Werden z.B. die politische Stabilität, die Steuergesetzgebung, Bergbaugesetzgebung, Transferbestimmungen etc. eines Landes, in dem investiert werden soll, sehr negativ beurteilt - diese Faktoren sind u.a. bei der langfristigen Rohstoffbeschaffung in der Regel zu beachten -, so wird trotz eventuell hoher Kapitalwerte in diesem Land nicht investiert werden.

Die Berücksichtigung der qualitativen Faktoren erfolgt in der Regel global, intuitiv. Dieser Bereich des Entscheidungsprozesses kann als Black Box interpretiert werden, für den keine explizite formallogische Struktur vorliegt. Es wird nicht offengelegt, wie man zu dieser Bewertung kommt. Somit ist auch eine intersubjektive Nachprüfbarkeit der Bewertung nicht möglich. Was bleibt, ist die Aussage, daß die Bewertung dieser qualitativen Faktoren aufgrund der "Summe der Erfahrungen und zukünftigen Erwartungen" des Entscheidungsträgers erfolgte.

Die Notwendigkeit der Berücksichtigung der qualitativen Faktoren wurde schon frühzeitig von ver-

---

1) ALBACH, H., Wirtschaftlichkeitsrechnung ... a.a.O., S. 129.

schiedenen Autoren erkannt.[1] E. SCHNEIDER schlägt vor, zunächst die Investitionsrechnung für die zur Auswahl stehenden Alternativen vorzunehmen und *anschließend* diese Ergebnisse unter Berücksichtigung der außer acht gelassenen qualitativen Faktoren kritisch zu beurteilen.[2] ALBACH wählt den umgekehrten Weg, indem er zunächst aus den insgesamt betrachteten Alternativen diejenigen auswählt, die den qualitativen Auswahlgesichtspunkten genügen. Aus diesen soll dann im nächsten Schritt aufgrund der Rechnung die endgültige Entscheidung getroffen werden.[3] Gegen diese Trennung bzw. Auslagerung der qualitativen Ziele werden mit recht Bedenken erhoben, so schreibt SCHEER: "Da aber sowohl die monetären als auch die qualitativen Gesichtspunkte die gesamte Zielsetzung des Investors ausmachen, ist

---

1) Vgl. GUTENBERG, E., Untersuchungen über die Investitionsentscheidungen industrieller Unternehmen, Köln und Opladen 1959, S. 215. SCHNEIDER, E., Wirtschaftlichkeitsrechnung, a.a.O., S. 132f. und S. 128f. ALBACH, H., Unsichere Erwartungen ... a.a.O., S. 21f. BLOHM, H., LÜDER, K., Investition. Schwachstellen im Investitionsbereich des Industriebetriebes und Wege zu ihrer Beseitigung. München, 3. überarbeitete und erweiterte Auflage 1974, S.3. BRANDT, H., Investitionspolitik des Industriebetriebes, 2. Aufl., Wiesbaden 1964, S. 200f. SCHWARZ, H., Zur Bedeutung und Berücksichtigung nicht oder schwer quantifizierbarer Faktoren im Rahmen des investitionspolitischen Entscheidungsprozesses, in: BFuP, 12. Jg., 1950, S. 686ff.

2) Vgl. SCHNEIDER, E., Wirtschaftlichkeitsrechnung a.a.O., S. 132f. und S. 128f.

3) ALBACH, H., Unsichere Erwartungen ... a.a.O., S. 21f.

nicht einzusehen, daß der Entscheidungsprozeß in Stufen aufgeteilt wird."[1] Es fehlt nicht an Versuchen, die qualitativen Kriterien in Geldäquivalenten auszudrücken, um sie dann im Modell berücksichtigen zu können. Dieser Versuch wird in der Regel scheitern und kann nicht befriedigen, da es oft nicht gelingt, nicht monetär gemessene Ausprägungen von Kriterien mit ausreichender logischer Begründung in monetäre Größen zu transformieren.[2]

Für rationale Entscheidungen ist es notwendig, alle Entscheidungsmomente, die die Investitionsentscheidung determinieren, in das Kalkül einzubeziehen.[3] Hierzu gehört weiterhin, den subjektiven (qualitativen) Rest im Entscheidungsproblem auf ein Minimum zu reduzieren.[4]

Es muß daher versucht werden, die qualitativen Faktoren wenigstens teilweise zu messen, wenn auch nicht immer die strengste Form der Messung möglich ist (kardinale Messung). Eine schwächere Form der Messung ist immer noch besser als eine völlige Vernachlässigung bzw. unsystematische Berücksichtigung dieser Faktoren. Dies zwingt zu

---

1) SCHEER, A.-W., Die industrielle Investitionsentscheidung. Eine theoretische und empirische Untersuchung zum Investitionsverhalten im Industrieunternehmen, Wiesbaden 1969, S. 58.

2) Vgl. HEINEN, E, Das Zielsystem der Unternehmung. Grundlagen betriebswirtschaftlicher Entscheidungen. Wiesbaden 1966, S. 60. SCHMIDT-SUDHOFF, M., Unternehmensziele und unternehmerisches Zielsystem. Wiesbaden 1967, S. 47ff.

3) SCHEER, A.-W., Die industrielle ... a.a.O., S. 58.

4) SCHNEIDER, D., Investition und Finanzierung. Lehrbuch der Investitions-, Finanzierungs- und Ungewißheitstheorie. 3. neubearbeitete Aufl., Opladen 1974, S. 89-

einer intensiveren Behandlung der meßtheoretischen Grundlagen.[1] Es muß versucht werden, diese bewertungsbeeinflussenden, problemimmanenten qualitativen Faktoren (Imponderabilien) in eine geordnete Struktur zu bringen, so daß eine *systematische* Bewertung vorgenommen werden kann und damit auch diese Seite praktischer Problemlösung transparent wird.

Es wird deutlich, daß es nicht immer möglich ist, ein mehrdimensionales Zielsystem auf ein eindimensionales zu reduzieren, indem man alle Dimensionen auf die Dimension eines monetär gemessenen Hauptkriteriums umrechnet. Die Beschaffungsalternativen müssen daher bezüglich eines mehrdimensionalen Zielsystems anhand mehrerer Kriterien beurteilt werden.

Erschwert ist die Bewertung der langfristigen Rohstoffbeschaffungsalternativen durch die unsicheren Erwartungen und die damit in bestimmten Fällen verbundene Subjektivität der Ergebnisse und durch die zum Teil nicht erkennbaren funktionalen und stochastischen Beziehungen zwischen den einzelnen Einflußfaktoren.[2] Generell läßt sich

---

1) Vgl. Kapitel 4.1.1.

2) HAX, H., Investitionsentscheidungen bei unsicheren Erwartungen, in: Entscheidungen bei unsicheren Erwartungen. Beiträge zur Theorie der Unternehmung, hrsg. v. Herbert Hax, Köln und Opladen 1970, S. 129-140. Ders., Investitionstheorie, Würzburg, Wien 1970. KOCH, H., Zur Diskussion in der Ungewißheitstheorie,in: ZfhF, NF, 1960, S.49-75. WAHL, S.v., Die Unsicherheit in der Investitionsentscheidung des Bergbaus, in: Entscheidung bei unsicheren Erwartungen. Beiträge zur Theorie der Unternehmung, hrsg. v. Herbert Hax, Köln und Opladen 1970, S. 141-158.

feststellen, daß es keine exakten Verfahren gibt, mit denen man das Problem der Unsicherheit bewältigen kann. In der Investitionsrechnung werden verschiedene Techniken angewendet, um die Investitionsentscheidung bei Unsicherheit zu erleichtern. Es lassen sich zwei generelle Möglichkeiten unterscheiden:

1. *Implizite Berücksichtigung* der unsicheren Erwartungen; die Unsicherheit der Daten wird vor der Rechnung berücksichtigt. Das hierbei am häufigsten angewendete Verfahren resultiert aus dem kaufmännischen Vorsichtsprinzip, das im Ansatz von *Sicherheitsäquivalenten* zum Ausdruck kommt.[1)2)] Die mehrwertigen Erwartungen werden zunächst vor ihrem Einsatz in das Kalkül auf einwertige, quasi-sichere Erwartungen reduziert. Dieser als am wahrscheinlichsten angesehene Wert wird durch Zu- oder Abschläge verändert. Es können etwa die Einzahlungen vermindert bzw. die Auszahlungen erhöht werden.

---

1) ALBACH, H., Wirtschaftlichkeitsrechnung ... a.a.O., S. 75f. SCHWARZ, H., Optimale Investitionsentscheidungen, München 1967, S. 134. KRAUSE, W., Investitionsrechnungen und unternehmerische Entscheidungen. Berlin 1973, S. 25. FRISCHMUTH, G., Daten als Grundlage für Investitionsentscheidungen. Berlin 1969. S.121.

2) Der Ausdruck Sicherheitsäquivalent ist etwas unglücklich gewählt und sollte besser Sicherheitsauf- bzw. -abschlag genannt werden. Er darf nicht mit dem häufig in der Entscheidungstheorie verwendeten Begriff des Sicherheitsäquivalentes verwechselt werden, der ein Umrechnungsfaktor für Einkommenschancen darstellt. Vgl. auch SCHNEIDER, D., Investitionen ... a.a.O., S. 95 und BAMBERG, G., COENENBERG, A.G., Betriebswirtschaftliche ... a.a.O., S. 67f. und 79.

Oft wird auch empfohlen, die Lebensdauer, die Absatzmenge oder in den finanzmathematischen Modellen den Kalkulationszinsfuß um einen Risikozuschlag oder -abschlag zu korrigieren. Gegen diesen Versuch, die Unsicherheit der Erwartungen auf einen Wert zu reduzieren und hierauf *globale* Ab- oder Zuschläge vorzunehmen, sind starke Bedenken zu erheben. Unproblematisch ist ein solches Vorgehen nur, wenn objektiv unsichere Erwartungen vorliegen, die Sicherheitsäquivalente also mit statistischen Methoden aus Vergangenheitswerten ableitbar sind. So erscheint es beispielsweise sinnvoll, zu erwartende Stillstandszeiten oder Ausschußquoten anzuschaffender Maschinen durch Abschläge von der Gesamtlaufzeit bzw. -Ausbringung zu berücksichtigen, sofern man mit gleichen oder ähnlichen Anlagetypen bereits Erfahrungen gesammelt hat. Fragwürdig wird die Verwendung solcher globaler Korrekturen bei Vorliegen subjektiv unsicherer Erwartungen. Erstens lassen sich die einzelnen Bestimmungsfaktoren nicht erkennen, zum anderen läßt sich aus einer derartigen Rechnung nicht mehr ersehen, welchen Einfluß und welche Auswirkungen die einzelnen Unsicherheitskomponenten auf das Ergebnis haben. Es besteht hier die Gefahr einer Häufung und Vermengung von Sicherheitsäquivalenten. Solche isoliert vorgenommenen und im Nachhinein meist unkontrollierbaren Datenkorrekturen können eine Rechnung erheblich verzerren.

2. *Explizite Berücksichtigung* der unsicheren Erwartungen, d.h. die Mehrwertigkeit der Erwartungen bleibt bis zum Schluß sichtbar. Es werden somit die gesamten vorhandenen Informationen ausgenutzt.[1] Der Kalkül rechnet mit alternativen Datenkonstellationen, z.B. bei der sogenannten *"Dreipunktschätzung"* (three level estimation) mit den "günstigsten" , den "wahrscheinlichsten" und den "ungünstigsten" Daten. Eine weitere Möglichkeit stellt die *Simulation* auf der Grundlage von subjektiven und objektiven Wahrscheinlichkeitsverteilungen dar. (z.B. die Hertz'sche Risikoanalyse[2])

   Eine in der Praxis häufig angewendete Methode, die Wirkungen der Unsicherheit aufzudecken, ist die Sensitivitätsanalyse und hier besonders das Rechnen mit *kritischen Werten*.[3] Diese Rechnung macht deutlich, wie empfindlich der Kalkül auf Datenänderungen reagiert bzw. welches der niedrigste bzw. höchste noch eben zulässige Wert ist.

   Die explizite Berücksichtigung der unsicheren Erwartungen macht dem Entscheidungsträger die Tragweite und Auswirkungen unsicherer Zukunftsvorstellungen deutlich. Sie erlaubt jedoch nicht die Ableitung praktischer Handlungsregeln. Diese Vorgehensweise ist somit zwar zur Illustration, nicht jedoch zur eigentlichen Bewältigung des Unsicherheitsproblems geeignet.

---

1) SCHWEIM, J., Integrierte ... a.a.O., S. 12f.

2) Vgl. auch Kapitel 4.1.6.2.3, S. 222.

3) KILGER, W., Kritische Werte in der Investitions- und Wirtschaftlichkeitsrechnung, in: ZfB, 35. Jg., 1965, S. 338-353.

Es soll an dieser Stelle auf einen weiteren Aspekt hingewiesen werden, nämlich daß weder bei der impliziten noch bei der expliziten Berücksichtigung der unsicheren Daten von einem objektiven Ergebnis gesprochen werden kann. Die Objektivität der investitionsrechnerischen Modelle wird in der Regel daraus geschlossen, daß in den Kalkül nur kardinal meßbare Größen eingehen. Da sich die von den Bewertungsansätzen der Investitionsrechnung verlangten Informationen jedoch nur schätzen lassen, also keineswegs objektiv richtig sein müssen, kann auch nicht von objektiven Ergebnissen gesprochen werden. Der Umgang mit meßbaren Größen ist somit kein Kriterium für Objektivität. Die Verwendung quantitativer Größen und damit die Möglichkeit ihrer direkten Messung kann daher nicht als Kriterium für die häufig in der Literatur anzutreffende Behauptung der Objektivität angesehen werden.

3.2.2 DIE ANWENDUNG QUALITATIVER MODELLE UND IHRE PROBLEME

Als weitere Möglichkeit, eine Grundlage für den Bewertungs- und Entscheidungsprozeß für langfristige Beschaffungsalternativen zu erhalten, sollen die qualitativen Verfahren, die bei ähnlichen Problemstrukturen angewendet werden, näher untersucht werden.

3.2.2.1 CHECKLISTEN UND WERTPROFILE

In Zusammenarbeit mit der Praxis wurden verschiedene Ansätze entwickelt, die nicht wie die investitionsrechnerischen Verfahren mit zukünftigen Ein- und Auszahlungen arbeiten. Diese Verfahren beruhen auf dem Gedanken, die Alternativen durch einen Katalog von zuvor erarbeiteten Beurteilungsgesichtspunkten zu bewerten. Dies setzt eine genügende Operationalität der Ziele voraus; andernfalls müssen aus diesen Zielen operationale Beurteilungskriterien, (Zielkriterien, Zielvariablen) abgeleitet werden, mit deren Hilfe dann die Bewertung durchgeführt werden kann.

Ein einfaches, häufig in der Praxis angewendetes Verfahren ist die *"Checkliste"*.[1] Es werden die Beurteilungsgesichtspunkte, die bei der Beurteilung der Alternativen beachtetet werden sollen, zusammengestellt und ihnen z.B. verbal differenzierte Urteile zugeordnet.

---

1) Vgl. HIRSCH, V.:, Bewertungsprofile bei der Planung neuer Produkte, in: ZfBF 1968, S. 291.

Beurteilungs-gesichtspunkte	sehr gut	gut	befrie-digend	schlecht	sehr schlecht
geograf. Lage	x				
Transportkosten		x			
Gewinnungskosten			x		
Aufbereitungs-kosten			x		
Metallpreis					x
Erzqualität		x			
Verwachsungsgrad			x		
Erkundungsgrad		x			
Metallgehalt				x	
Berggesetzgebung			x		
Steuergesetzgebung		x			
politische Stabilität			x		

Abbildung 4: Checkliste mit einer 5-wertigen Präferenzskala

Die Checkliste dient dem Entscheidungsträger in erster Linie als Gedächtnisstütze. In ihr sollen alle beurteilungsrelevanten Gesichtspunkte berücksichtigt werden.

Betrachtet man die Checkliste unter entscheidungsorientiertem Aspekt, so lassen sich Ansätze einer Formalisierung des Bewertungsprozesses erkennen. Die Bewertung der einzelnen Gesichtspunkte erfolgt aufgrund einer ordinalen Skalierung.

In unserem Beispiel haben wir willkürlich fünf Klassen gewählt. Wir wollen hier von einer Checkliste mit einer 5-wertigen Präferenzskala sprechen (Abb.4). Die Beurteilung ist noch sehr global, und die in der Checkliste zusammengestellten Gesichts-

punkte haben noch nicht den Charakter von Zielen oder Kriterien. Die Zusammenstellung kann jedoch für die Entwicklung eines Kriterien- oder Zielsystems als Grundlage dienen. Die Frage der Gesamtbeurteilung (Amalgamation) ist jedoch völlig offen. Es wird auf die Aufstellung einer Entscheidungsregel verzichtet.[1] Um einen bildlichen Eindruck der Beurteilung zu erhalten, können die Checklisten graphisch als *Wertprofile* (Abb. 5) dargestellt werden.[2] Das Wertprofil kann auch in einer anderen Darstellungsform z.B. mit Hilfe eines Balkendiagramms (Abb. 6) oder mit Hilfe von Polarkoordinaten abgebildet werden.

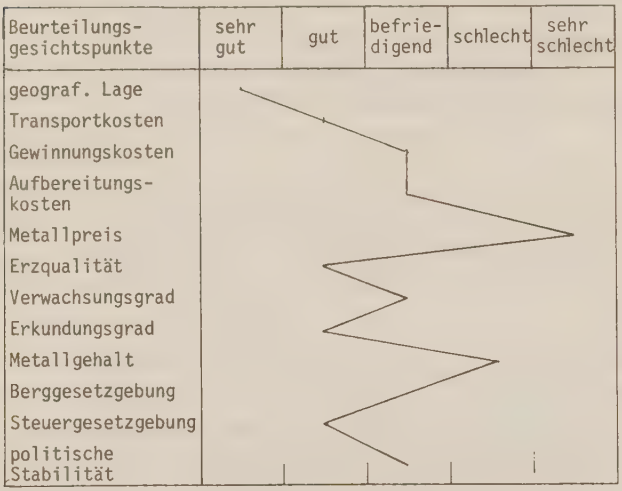


Abbildung 5: Wertprofil als Sägediagramm

1) KÖHLER, B.M., Verfahren der Bewertung, in: Arbeitsberichte zur Planungsmethodik 1, Bewertungsprobleme in der Bauplanung, 2. Aufl., Stuttgart, Bern 1970.

2) Vgl. der Bundesminister für Bildung und Wissenschaft, Methoden der Prioritätsbestimmung I. Eine Untersuchung des BATELLE-Instituts e.V., Schriftenreihe Forschungsplanung, Heft 3, Bonn 1971, S. 22.

Die Checklisten können als Anfang einer systematischen Erfassung der Beurteilungskriterien angesehen werden, wobei noch keine Strukturierung und keine entscheidungsorientierten und entscheidungslogischen Anforderungen berücksichtigt werden. Checklisten sind nahezu niemals vollständig in dem Sinne, daß sie für jede denkbare Entscheidungssituation alle relevanten Gesichtspunkte enthalten. Sie geben lediglich Anhaltspunkte für möglicherweise bei der Bewertung zu beachtende Kriterien, wobei die einzelnen Werte unverbunden abgebildet werden. Checklisten können als Grundlage für go or go-no Entscheidungen dienen und können die Kriterien, die in den später darzustellenden Scoring-Modellen verwendet werden, angeben.

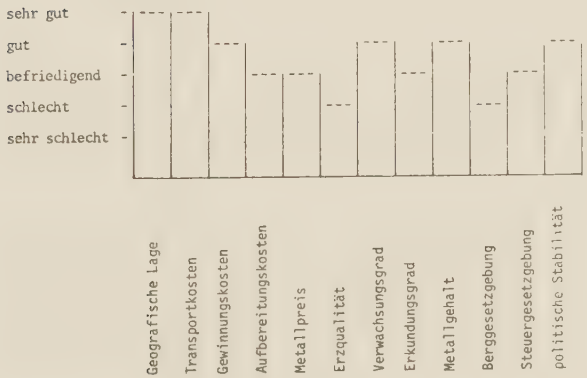


Abbildung 6: Wertprofil als Balkendiagramm

3.2.2.2 BEWERTUNGSMATRIZEN

Als eine andere, ähnliche Form der Bewertung sind die quantitativen Bewertungsmatrizen zu betrachten. Sie zielen darauf ab, in den Fällen, "where a set of options must be compared on the basis of a number of different characteristics or in terms of simultaneously satisfying a variety of different and possibly incommensurate objectives"[1], durch ein formalisiertes Bewertungsverfahren ein Gesamturteil über die zu beurteilenden Alternativen zu erhalten. Ausgangspunkt zur Aufstellung einer Bewertungsmatrix ist die *Beziehungs-* oder *Einflußgrößenmatrix*. In ihr können die beurteilungsrelevanten Gesichtspunkte horizontal und die Alternativen vertikal angeordnet werden. In den Feldern der Matrix steht eine 1, wenn die Alternative, die der Zeile entspricht, einen Einfluß auf das der Spalte entsprechende Kriterium hat, oder eine 0, wenn ein solcher Einfluß nicht gegeben ist.

---

1) AYRES, R.M., Technological Forecasting and Long-Range Planning, New York 1969, S. 169.

Relevante Gesichtspunkte / Alternativen	Geografische Lage	Transportkosten	Gewinnungskosten	Aufbereitungskosten	Metallpreis	Erzqualität	Verwachsungsgrad	Erkundungsgrad	Metallgehalt	Berggesetzgebung	Steuergesetzgebung	politische Stabilität
a_1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1
a_2	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1
a_3	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0
a_4	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0

Abbildung 7: Bewertungsmatrix mit zweiwertiger Präferenzskala

Diese auf einer zweiwertigen (binären) Präferenzskala basierende Bewertungsmatrix (positiv = 1; negativ = 0) stellt geringe Anforderungen an das Urteilsvermögen des Entscheidungsträgers.[1] Ihre Anwendung auf die Bewertung langfristiger Rohstoffbeschaffungsalternativen kann dann empfohlen werden, wenn ein Urteil über die Wirkungen der Alternativen bezüglich der einzelnen Gesichtspunkte jeweils nur in zwei Ausprägungen gefällt werden kann. Der nächste Schritt in

1) Vgl. GÜHRS, E., Planungsmodelle für sozialethische Zielsetzungen. Eine spezielle Untersuchung zum Problem mehrfacher Zielsetzungen. Diss. Hamburg 1972, 115ff. FISHBURN, P.C., Methods of Estimating Additive Utilities, in: MS 1967, S. 439.

der Entwicklung der qualitativen Modelle besteht nun darin, daß aus den globalen Beurteilungsgesichtspunkten entsprechende Ziele abgeleitet werden. Diese Ziele müssen genügend operationalisiert sein, andernfalls müssen aus diesen Zielen operationalisierte Beurteilungskriterien abgeleitet werden, mit deren Hilfe dann die Bewertung durchgeführt werden kann. Die Bewertung bleibt nun nicht mehr auf die Zahlen 0 und 1 beschränkt, sondern sie erfolgt nach Größe des vermuteten Einflusses entsprechend einer festgelegten Punkte-Skala. Die Methode, die Vor- und Nachteile einer Alternative mittels Punkten auszudrücken, bezeichnet man als Punktbewertungs- bzw. Scoring-Methode.

Die Checkliste und die einfachen mehrwertigen Bewertungsmatrizen können als erster Schritt zur Konzipierung entscheidungstheoretischer Ansätze betrachtet werden, wie sie im nächsten Kapitel behandelt werden.

3.2.2.3 SCORING-MODELLE

Die Verwendung von Scoring-Modellen bedeutet gegenüber dem Gebrauch von Checklisten und zweiwertigen Bewertungsmatrizen eine Rationalisierung des Bewertungs- und Entscheidungsprozesses.[1] Diese Modelle gehen in Anlehnung an die Nutzwertanalyse von dem *Grundgedanken* aus, daß die Eingabedaten, die die investitionsrechnerischen Verfahren aufgrund ihrer formalen Struktur verlangen, in der Praxis nicht mit der notwendigen Exaktheit zu gewinnen sind und daß neben den monetären Zielen auch nicht monetäre Ziele verfolgt werden, wobei letztere Ziele quantitativ und/oder qualitativ formuliert sein können.

Charakteristisch für Scoring-Modelle ist die Zerlegung eines komplexen Problems (bzw. Ober-

---

1) Vgl. MOORE, J.R., Research and Development Project Selection: Theoretical and Computational Analysis of a Project Scoring Model, Ph.D. Lafayette (Ind.) 1968. STREBEL, H., Forschungsplanung mit Scoring-Modellen, Baden-Baden 1975. DREYER, A., Scoring-Modelle bei Mehrfachzielsetzungen, in: ZfB 1974, S. 255-274. DEAN, B.V., NISHRY, M.J., Scoring Projects, in: OR 1965, S. 550-569. SABEL, H., Produktpolitik in absatzwirtschaftlicher Sicht. Grundlagen und Entscheidungsmodelle, Wiesbaden 1971. HART, A., A Chart for Evaluating Product Research and Development Projects, in: ORQ 17, 1966, S. 347-358. ALLEN, J.M., A Survey into the R & D Evaluation and Control Procedures currently used in Industry, in: JIE 19, 1969/70. SABEL, H., Entscheidungsmodelle zur Auswahl von Produktideen, in: Die Betriebswirtschaftslehre in der zweiten industriellen Evolution, Festgabe für Theodor Beste zum 75. Geburtstag, hrsg. v. G.v. Kortzfleisch, Berlin 1969, S. 55-79.

ziels) in Teilprobleme (bzw. Unterziele).[1] Hierdurch soll eine leichtere und rationalere Bewältigung des Bewertungsproblems erreicht werden. Grundlage für diesen Bewertungsvorgang sind die zuvor aufgestellten Ziele und die entsprechende Präferenzfunktion des Bewerters bzw. des Bewertungsgremiums. Alle Ziele liegen hierbei auf nur einer Ebene bzw. Stufe und sind unmittelbar mit dem Oberziel verbunden. Die "traditionellen" Scoring Modelle können somit auch als *einstufig* bezeichnet werden, da eine Hierarchie (Mittel-Zweck-Beziehungen) zwischen Oberziel und möglichen Unterzielen nicht besteht. Die Zerlegung in Teilprobleme und die Einzelbewertung macht jedoch eine Amalgamation der Teilbewertungen zum Gesamtwert des Entscheidungsproblems erforderlich. Welche Entscheidungsregel für die Wertsynthese gewählt werden soll, ist in der Literatur noch umstritten. Sie wird in den bekannten Modellen mehr oder weniger willkürlich genommen.[2]

Formal erinnern die Scoring-Modelle an die Verfahren der analytischen Arbeitsbewertung.[3] Im

---

1) In ähnlicher Weise arbeitet auch das General Problem-Solver-Verfahren. Vgl. hierzu NEWELL, A., SIMON, H.A., GPS, A Program that Simulates Human Thought, in: Billing, H. (Hrsg.), Lernende Automaten, München, Oldenburg 1961.

2) Vgl. Kapitel 4.1.5.2.

3) Vgl. WIBBE, H.: Arbeitsbewertung, Entwicklung, Verfahren und Probleme, 3. Aufl. 1966 und die dort angegebene Literatur. BIERLE, K., BRINK, H.-J., MAHLERT, A., NEHLSEN, D., Arbeitsbewertung und Lohnformen, Arbeitswissenschaft, Teil III. Vervielfältigtes Vorlesungsskript der Akademie für Arbeit und Sozialwesen des Saarlandes. Saarbrücken 1973.

Gegensatz zu diesen arbeitswissenschaftlichen Verfahren, in denen eine Ex-post-Bewertung vorgenommen wird, wird häufig übersehen, daß die Bewertung bei der Anwendung der Scoring-Modelle im Rahmen von Planungsverfahren aufgrund *prognostizierter* Werte erfolgt.

Die Bewertung, die hier zur Anwendung kommt ist somit stets eine Ex-ante-Bewertung, die sich auf Wirkungsprognosen über die zielrelevanten Kriterien, d.h. auf die prognostizierten Zielerträge bezüglich einzelner Alternativen stützt. Die *Prognosen* selbst sollten dabei noch keine Bewertung darstellen, sondern die Grundlage der Bewertung bilden. Welche Prognosen benötigt werden, hängt von den verwendeten Bewertungskriterien ab. Die prognostizierten Zielerträge gehen nicht direkt in die Rechnung ein, sondern werden nach bestimmten Regeln in Nutzengrößen (Scores) transformiert, die dann die Grundlage für die Entscheidung bilden. Ihre ursprüngliche Anwendung fanden Scoring-Modelle Anfang der sechziger Jahre bei der Auswahl von Forschungs- und Entwicklungsprojekten und der Bewertung und Auswahl neuer

Produktideen.[1] Hier war es in vielen Fällen nicht möglich, die positiven und negativen Folgen eines Selektionsentscheides aufgrund der unterschiedlichen Dimensionen, der geringen Informationen und der nur schwer überschaubaren Interdependenzen in Geldeinheiten auszudrücken. Einen Ausweg sah man darin, den einzelnen Vor- und Nachteilen Punkte zuzuordnen und für die verschiedenen Projekte diese Punkte mehr oder weniger willkürlich auszusummieren oder miteinander zu multiplizieren.

In der Zwischenzeit haben sich die Anwendungsgebiete der Scoring-Modelle erheblich erweitert, da die von ihnen erfaßten Problemstrukturen in der Praxis häufig anzutreffen sind und man den Vorteil erkannte, daß diese Modelle sehr flexibel sind und den unterschiedlichen Entscheidungs-

---

1) Vgl. hierzu die Übersicht bei CETRON, J.M., MARTINO,J., ROEPCKE, L., The Selection of R % D Program. Content-Survey of quantitative Methods, in: IEEE Transaction on Engineering Management, Vol. 14, March 1967, S. 8f. und die dort angegebene Literatur, SABEL, H., Produktpolitik ... a.a.O., S. 91ff. FREUDENMANN, H., Planung neuer Produkte, Stuttgart 1961, S. 196ff. O'MEARA, J.T., Selecting profitable products. In: HBR, Vol. 39, 1961, S. 83-89. HERTZ, D.B., CARLON, Ph., Selection, Evaluation and Control of Research and Development Projects, in: Dean, B.V. (Ed.), Operations Research in Research and Development, New York, London 1963, S. 170-188. TERRY, H., Comparative Evaluation of Performance Using Multiple Criteria, in: MS, Vol. 9, 1963, S. 431ff. BAKER, N.R., POUND, W.H., R and D Project Selection: Where we stand, in: IEEET 1964.

situationen angepaßt werden können.[1] Weiterhin fand man in diesen Modellen einen Ansatzpunkt zur Lösung der Probleme mit mehrfacher Zielsetzung.[2] Angewendet werden die Modelle derzeit bei der Auswahl militärischer Waffensysteme und Ausrüstungsgegenstände [3], bei der Beurteilung unterschiedlicher Verkehrssysteme,[4] bei Standortplanungen[5], bei dem Vergleich von Unternehmensplanspielen und mathematischen Optimierungsverfah-

---

1) Vgl. GUTENBERG, E., Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 2. Bd., Der Absatz, 15. neu bearbeitete und erweiterte Aufl., Berlin, Heidelberg, New York 1976, S. 601.

2) Vgl. COCHRANE, J.L., ZELENY, M., (Ed.), Multiple Criteriy Decision Making, South Carolina 1973, und die dort angegebene Literatur.

3) Vgl. COOK, E.F., A better yardstick for project evaluation. In Armed Forces Management, 1958, S. 20-23.

4) MILLER, J.R., Assessing alternative transportation systems. Rand Memorandum, RM-5865-DOT, 1969. SCHIMPELER, C.C., A decision theoretic approach to weighting community development criteria and evaluating Alternative plans. Ph.D. Lafayette, (Ind.), 1967.

5) LÜDER, K., BUDÄUS, D., Standortwahl. Verfahren zur Planung betrieblicher und innerbetrieblicher Standorte, in: JACOB, H. (Hrsg.), Industriebetriebslehre in programmierter Form, Bd. I, Grundlagen, Wiesbaden 1972.

ren[1] und zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit unterschiedlicher Datenverarbeitungsanlagen.[2]

Die vermeintlichen Schwierigkeiten bei der Bewertung, die als neuralgischer Punkt der Modelle angesehen werden, haben dazu geführt, daß die Scoring-Modelle in der Literatur lange Zeit nur ein geringes Interesse fanden und häufig als willkürlich bezeichnet wurden. Hinzu kommt, daß die Arbeitsweise dieser Modelle fast ausschließlich verbal dargestellt und in der Regel unterstellt wird, daß diese Modelle keine formale Struktur aufweisen und somit willkürlich konstruiert werden können.

Die bisherige zum Teil berechtigte Kritik und teilweise Ablehnung der einstufigen Scoring-Modelle lassen sich unseres Erachtens auf die folgenden Hauptargumente zurückführen, die allen vorliegenden Modellen gemeinsam sind:

1. Die *entscheidungstheoretischen Fundierungen* wurden bisher nicht behandelt und bei der Konstruktion ungebührlich vernachlässigt.
2. Die Existenz einer *generellen Grundstruktur* dieser Modelle wurde bestritten bzw. nicht deutlich herausgearbeitet.

---

1) KUGEL, A., A criterion model for the evaluation and selection of international business models, in: Management International Review, Vol. 12, 1972, S. 3-21. SOUDER, W.E., A scoring methodology for assessing the suitability of management science models, in: MS, Vol. 18, 1969, S. 526-543. Ders., Comparative analysis of R & D investment models, in: AIIE Transactions, Vol. 4, 1972, S. 57-64.

2) Vgl. ZANGEMEISTER, C.: Nutzwertanalyse von Projektalternativen, Berlin 1971.

3. Die bisher bekannten Scoring-Modelle sind *einstufige* Bewertungsverfahren. Dadurch können Überproblem-, Unterproblembeziehungen oder Ziel-Mittel-Beziehungen nicht ausgenutzt werden.

4. Das Problem der *Berücksichtigung der Unsicherheit* in Scoring-Modellen wurde ungenügend und unbefriedigend behandelt.

Im folgenden wird von uns ein Scoring-Modell entwickelt, das die oben genannten Kritikpunkte berücksichtigt. Neben der entscheidungstheoretischen Fundierung wird das einstufige Scoring-Modell zu einem mehrstufigen Modell weiterentwickelt, wobei schrittweise die Unsicherheit berücksichtigt und schließlich die Risikoanalyse in diese Modelle integriert wird. Am Ende werden wir dann den formalen Aufbau und somit die generelle Grundstruktur aufzeigen.

Wir werden zeigen, daß diese bereinigten und weiterentwickelten Scoring-Modelle eine sinnvolle Entscheidungshilfe bei der langfristigen Beschaffung metallischer Rohstoffe sind. Darüberhinaus sind diese Modelle natürlich auf alle Entscheidungsprobleme mit ähnlicher Struktur anwendbar.

Wir sind zunächst jedoch gezwungen, unseren sachlichen Bezug etwas in den Hintergrund zu drängen und uns mit den allgemeinen Fragestellungen und Problemen dieser Modelle auseinanderzusetzen. Die Struktur und die Allgemeinheit dieser Modelle wird dadurch deutlich und erleichtert dem Leser die Anwendung auf konkrete Probleme.

4 ENTWICKLUNG EINES MEHRSTUFIGEN SCORING-MODELLS UND DESSEN ANWENDUNG AUF DAS ROHSTOFFBESCHAFFUNGSPROBLEM

4.1 DIE GENERELLE GRUNDSTRUKTUR MEHRSTUFIGER SCORING-MODELLE

4.1.1 ENTSCHEIDUNGSTHEORETISCHE VORÜBERLEGUNGEN

"Eine Mindestanforderung dafür, daß überhaupt eine Entscheidung gefällt werden kann, ist das Vorhandensein einer Präferenzordnung innerhalb der Gesamtheit aller möglichen Ergebnisse."[1] Ohne diese entscheidende Annahme ist eine entscheidungstheoretisch rationale Lösung eines konkreten Bewertungsproblems nicht möglich. Im Rahmen der Scoring-Modelle kommt diese Annahme durch das Wertsystem des Entscheidungsträgers, das sich aus dem

- Zielsystem und der entsprechenden
- Präferenzstruktur

zusammensetzt, zum Tragen.

Bei einer globalen Berücksichtigung des Wertsystems wird in der Regel jedoch die Urteilskraft, d.h. das *Differenzierungs-* und *Bewertungsvermögen* des Entscheidungsträgers überfordert, wenn er zur Bewertung der einzelnen Alternativen eine simultane gedankliche Erfassung und wertende Gegenüberstellung der verschiedenen Zielkriterien und deren Zielerträge vornehmen soll.[2]

---

1) SCHNEEWEIß, H., Entscheidungskriterien bei Risiko, Heidelberg - New York 1969, S. 11.

2) Vgl. KIRSCH, W., Entscheidungsprozesse, Bd.2, a.a.O., KLEIN, H.K., Heuristische Entscheidungsmodelle. Neue Techniken des Programmierens und Entscheidens für das Management. Wiesbaden 1971, S. 48ff.

Dies wird bei Unsicherheit noch erschwert, wenn jeder Alternative statt einem mehrere *Zielertrags*intervalle pro Kriterium zugeordnet werden bzw. wenn im Extremfall für jede Alternative pro Kriterium eine Zielertragsintervall*verteilung* berücksichtigt werden soll.

Um ein rational begründetes Bewertungsergebnis zu erhalten, bedarf es daher einer Methodik, die es erlaubt, sämtliche relevanten Problemaspekte der multidimensionalen Bewertung systematisch bei der Urteilsbildung zu berücksichtigen.

Im Rahmen der Scoring-Modelle geht man davon aus, daß dies zu erreichen ist, indem die komplexe Gesamtbewertung in verschiedene *Teilbewertungen* zerlegt wird, so daß aus der ursprünglichen mehrdimensionalen (vektoriellen) Bewertung eine eindimensionale (skalare) Bewertung der Alternativen wird.

Aufgrund der Problemzerlegung müssen folgende Bewertungen vorgenommen werden:

1. Bewertung der prognostizierten Zielerträge bzw. Zielertragsintervalle der einzelnen Kriterien,
2. Bewertung der Kriterien selbst, d.h. ihre relative Wichtigkeit (Gewichtungsfaktoren) und schließlich,
3. Bewertung der Alternativen, deren Werte aufgrund der vorangegangenen Bewertung von prognostizierten Zielerträgen und Kriterien ermittelt werden.

Formal besteht die Bewertungsaufgabe darin, jeweils eine Menge von Elementen unter einheitlichen Gesichtspunkten miteinander zu vergleichen.

Das Bewertungsproblem stellt sich somit dar ... "als Frage nach den Möglichkeiten der vergleichenden Bewertung von Elementen einer Menge"[1], wobei diese Elemente bei den Scoring-Modellen die Zielerträge/Zielertragsintervalle eines Kriteriums bzw. die Kriterien oder die Alternativen selbst sind. Diese vergleichende Einstufung der Elemente ist aber nichts anderes als die Vornahme einer Messung.[2] Die *Bewertung* kann somit als *Meßvorgang* interpretiert werden, wobei unter "messen" die "eindeutige isomorphe Abbildung bestimmter Sachverhalte in die Menge der reellen Zahlen"[3] verstanden werden soll.

Bestimmte Relationen zwischen den Zahlen sollen somit analoge Relationen zwischen den zu bewertenden Sachverhalten reflektieren.[4]

Um die zu bewertenden Elemente zu skalieren (z.B. Kriterien, Zielerträge, Zielertragsintervalle), d.h. ihnen adäquate Zahlen zuordnen zu können, muß jeweils eine Skala aufgestellt und eine Vorschrift für eine systematische Zuordnung von Skalenwerten angegeben werden. Mit einer solchen Festlegung ist dann in Verbindung mit den zu bewertenden Zielerträgen bzw. -intervallen und den

---

1) GÄFGEN, G., Theorie ... a.a.O., S. 140.

2) Vgl. GÄFGEN, G., Theorie ... a.a.O., S. 140.

3) Vgl. SEIL, H.J., Die Quantifizierung betriebswirtschaftlicher Sachverhalte, Berlin 1966, S. 33. STEVENS, S.S., Mathematics, Measurement, and Psychophysics, in: S.S. STEVENS (Hrsg.), Handbook of Experimental Psychology, New York 1950, S. 1.

4) Vgl. SIXTL, F., Meßmethoden der Psychologie. Theoretische Grundlagen und Probleme, Weinheim 1967, S. 2. CAMPBELL, N.R., Symposium: Measurement and its importance for philosophy. Aristotelian Soc. Suppl., Vol. 17, 1938.

Kriterien auch das *Nutzenmaß* begrifflich bestimmt.[1] Wir weisen darauf hin, daß die Regeln für die Bewertung von Handlungsalternativen in der Entscheidungstheorie nicht behaupten, daß sie eine mit Sicherheit als vorhanden anzusehende Entität (subjektiver Wert von Alternativen) messen, sondern einfach jeweils eine *Wertskala* definieren.[2]

Für die verschiedenen Bewertungssituationen lassen sich unterschiedliche Messungsoperationen oder Skalen festsetzen. Es sind dementsprechend auch unterschiedliche Nutzen, d.h. Bewertungsmaße erforderlich. Da diese Bewertungsmaße als Grundlage von Handlungsempfehlungen und nicht zur *Erklärung* von Sachverhalten dienen sollen, stellt sich entsprechend der *normativen* Zwecksetzung der Scoring-Modelle nicht das Problem der empirischen Gültigkeit von den festgelegten Nutzenmaßen, vielmehr wird angestrebt, daß es im Hinblick auf die verfolgten Zielsetzungen vernünftig ist, sich nach diesen Ergebnissen zu verhalten.

Die zu verwendende Skalierungsmethode für die Messung hängt vom Informationsgrad und von der Urteilsfähigkeit des Entscheidungsträgers ab. Je höher der Informationsgrad, desto höhere Anforderungen werden an die Urteilskraft des Entscheidungsträgers gestellt. Ein hoher Informa-

---

1) Dieser Transformationsschritt stellt sicherlich eine große Schwierigkeit dar, und es sind im Rahmen der empirischen Forschung noch Anstrengungen vorzunehmen, um hier zu begründeten Aussagen zu gelangen.

2) Vgl. GÄFGEN, G., Theorie ... a.a.O., S. 140.

tionsgrad wird allerdings ohne Auswirkung bleiben, wenn die Urteilskraft des Entscheidungsträgers sehr gering ist; umgekehrt kann eine hohe Urteilskraft nicht ausgenutzt werden, wenn der Informationsgrad sehr niedrig ist.

Schließlich müssen wir uns vergegenwärtigen, daß eine relationstreue Abbildung von Präferenzen durch numerische Nutzengrößen eigentlich eine psychometrische Aufgabe ist.[1] Somit sind die in der Psychologie entwickelten Skalierungsverfahren zur Abbildung subjektiver Urteile für die angewandte Entscheidungstheorie im Zusammenhang mit der Lösung von Bewertungsaufgaben von großer Bedeutung.

Exkurs:[2]

Die einfachste Skalierungsmethode stellt die *Nominalskala* dar. Sie stellt die geringsten Anforderungen an die Urteilsfähigkeit des Beurteilers und erlaubt nur kategoriale Urteile. Die Bewertung von Alternativen auf der Grundlage einer nominalen Skala ist naturgemäß sehr grob und stellt keine besonderen Anforderungen an die Bewertungstechnik. Es werden nur binäre Urteile verlangt, z.B. vorhanden - nicht vorhanden, ja - nein, erfüllt - nicht erfüllt.

Lediglich das Identitätsaxiom hat hier empirischen Sinn,

entweder	$X = Y$	oder	$X \neq Y$		
falls	$X = Y$	dann	$Y = X$		
falls	$X = Y$	und	$Y = Z$	dann	$X = Z$.

1) Vgl. hierzu speziell FISHBURN, P.C., Decision and Value Theory, New York, London, Sydney 1964, ders., Methods ... a.a.O., SHELLY, M.W., BRYAN, G.L., Human Judgments and Optimality, New York, London Sydney 1964. CHURCHMAN, C.W., RATOOSH, Measurement. Definitions and Theories, New York 1959. SCHEUCH, E.K., Skalierungsverfahren in der Sozialforschung, in: René König (Hrsg.), HdES, 1. Bd., Stuttgart 1962, S.348-384.

2) Vgl. hierzu SCHNEEWEIß, H., Nutzenaxiomatik und Theorie des Messens, in: Statistische Hefte, hrsg. v. G. Menges, 4. Jg., Frankfurt/Main, 1963, S. 178ff. ADAM, A., Messen ... a.a.O. S. 19ff. GÄFGEN, G., Theorie ... a.a.O., S.144ff. Fortsetzung dieser Anmerkung s. S. unten.

Die nominale Skalierung kann für unsere Zwecke dazu dienen, eine Vorausauswahl der Alternativen vorzunehmen, indem man für bestimmte Kriterien ein Mindestanforderungsniveau festlegt und prüft, ob dieses Niveau erreicht wird oder nicht. Dieser Schritt soll als erster Bewertungsschritt verstanden werden.

Ist der Entscheidungsträger in der Lage, nicht nur zwischen Nutzengleichheit und -verschiedenheit eine Aussage zu machen, sondern kann er auch die Richtung von Nutzenunterschieden angeben, so läßt sich eine *Ordinalskala*[1] (topologische Skala) verwenden.[2] Bei ihr muß neben dem Identitätsaxiom auch das Ordnungsaxiom erfüllt sein.

Wenn	$X \neq Y$	dann	$X < Y$	oder	$Y < X$
wenn	$X < Y$	dann	$X \neq Y$		
wenn	$X < Y$	dann	$Y \not< X$		
wenn	$X > Y$	und	$Y > Z$	dann	$X > Z$

Die Urteilsperson ist in der Lage, zu unterscheiden, ob der Nutzwert einer Alternative bezüglich des betrachteten Kriteriums K_{ij} größer, kleiner oder ebenso groß ist wie der einer Vergleichsalternative und kann somit eine Rangordnung aufstellen. Bei Ordinalskalen hat nur die Ordnung von Zahlen empirischen Gehalt, nicht jedoch die Differenz zweier Zahlen.

Bei der Verwendung von Nominal- und Ordinalskalen treten bei der Gewichtung und Amalgamation Probleme auf. So wird häufig der Fehler gemacht, bestimmte Sachverhalte *ordinal* zu bewerten und dann eine Gewichtung und Amalgamation vorzunehmen. Die Gewichtung muß jedoch wirkungslos bleiben, da Ordinalskalen gegenüber monotonen Transformationen invariant sind. Es ist auch nicht sinnvoll, eine Amalgamation in Form der Addition bzw. Multiplikation vorzunehmen, da bei der Ordinalskala die Abstände der einzelnen Sachverhalte nicht angegeben werden können.

---

1) Fortsetzung von Anmerkung 1, S.
MENGES, G., SKALA, H.J., Grundriß der Statistik, Teil 2, Daten, Opladen 1973, S. 38ff.
STEVENS, S.S., Mathematics ... a.a.O., S.24ff.
KRELLE, W. unter Mitarbeit v. COENEN, D., Präferenz- und Entscheidungstheorie, Tübingen 1968.

2) Vgl. SIXTL, S. 4

Unterstellt man, daß die numerischen Differenzen der zur Abbildung der Präferenzen verwendeten Zahlen von empirischer Bedeutung sind, also Nutzenunterschiede wiedergeben, so liegt dem Urteilsschema eine *Kardinalskala* zugrunde. Kann der Entscheidungsträger aufgrund seiner Präferenzstruktur nicht nur Identität und Verschiedenheit von Sachverhalten sowie unterschiedliche Präferenzen zwischen Sachverhalten, sondern auch Nutzendifferenzen betragsmäßig angeben, so bilden die Nutzenwerte eine *Intervallskala*. Damit Nutzendifferenzen durch Intervalle zwischen reellen Zahlen repräsentiert werden können, muß man zwar eine willkürliche, aber für ein und dieselbe Skala verbindlich fixierte Nutzeneinheit (Skaleneinheit) zur Verfügung haben. Die Lage des Anfangspunktes (Nullpunktes) einer Intervallskala macht keine Aussagen über die abgebildete Präferenzstruktur, d.h. sie ist empirisch irrelevant. Der Nullpunkt kann daher beliebig festgelegt werden. Typisches Beispiel für die Intervallskala sind die Temperaturmessungen (in Celsius oder Fahrenheit).

Verglichen werden können nur Differenzen zwischen Wertzahlen einer Intervallskala sowie Quotienten und Vielfache solcher Differenzen, da sie von der Lage des Nullpunktes unabhängig sind.

Haben alle Zahleneigenschaften der Skalenwerte und außerdem die Zahl Null *empirischen* Sinn, so spricht man von einer *Verhältnisskala*. Sie stellt die anspruchsvollste Form der Skalierung dar. Beispiele für die Verhältnisskala sind die Längen oder Gewichtsmessungen. Außer den Identitäts- und Ordnungsaxiomen werden in Verhältnisskalen folgende Eigenschaften reeller Zahlen zur Abbildung von Präferenzsystemen genutzt:

$$\text{wenn } x = y \text{ und } z > 0 \text{ dann } x + z > y$$
$$x + z = z + x$$

$$\text{wenn } x = y \text{ und } z = y' \text{ dann } x + z = y + y'$$
$$(x + y) + z = x + (y + z)$$

Die Zahlen einer Verhältnisskala haben die Eigenschaft der Additivität.

Der Skalenanfangspunkt (Nullpunkt) entspricht einem Meßobjekt, bei dem das gemessene Merkmal fehlt, bei Nutzenskalen also einem Nutzen von $n_j = 0$ (natürlicher Nullpunkt). Die Skaleneinheit kann willkürlich gewählt werden, da Quotienten von Skalenwerten bei festem Nullpunkt unabhängig von der gewählten Einheit sind. Folglich dürfen auch Summen, Vielfache und Quotienten von Nutzenwerten miteinander verglichen werden.

Die Bewertung der Alternativen hinsichtlich der einzelnen Kriterien kann mit Hilfe der dargestellten Skalen erfolgen, wobei die jeweiligen Einschränkungen zu berücksichtigen sind. Welche der Skalierungsmethoden angewendet werden und welche Konsequenzen dies für die Wertsynthese hat, wird zu untersuchen sein. Aus entscheidungstheoretischer Sicht ist zu beachten, daß die Bewältigung multidimensionaler Bewertung durch die oben angedeutete Zerlegung nur bei *Nutzenunabhängigkeit* zulässig ist, d.h. bei Scoring-Modellen muß die Zuordnung eines partiellen Nutzwertes zu einem Zielertragsintervall unabhängig von den übrigen Zielertragsintervallen der Kriterien einer Alternative erfolgen. Von dieser Annahme gehen die Scoring-Modelle stillschweigend aus, dabei ist darauf hinzuweisen, daß aufgrund dieser Annahme die Präferenzstruktur *additiv*[1] sein muß, d.h. die Gesamtnutzenfunktion[2]

$$N = N(k_1, k_2, \ldots, k_J) \qquad (j=1,\ldots,J) \text{ Kriterien}$$

muß zerlegt werden in

$$N = N_1(k_1) + N_2(k_2) + \ldots + N_J(k_J)$$

$$= \sum_{j=1}^{J} N_j(k_j)$$

wobei

$N_j(k_j)$ = Gesamtnutzen aus dem j-ten Kriterium

k_j = Zielertragsintervall des j-ten Kriteriums

---

1) Der Index für die Alternativen wurde hier unterdrückt.
2) FISHBURN, P.C. Methods ..., a.a.O., S. 435f.

Die Zerlegung der J-dimensionalen Bewertungsaufgabe in eindimensionale Partialbewertungen macht eine Amalgamation der Einzelwerte erforderlich. Bei dieser Form der Wertsynthese ist der Tatsache Rechnung zu tragen, daß die Zielkriterien für die Entscheidungsträger von unterschiedlicher Bedeutung sein können und dementsprechend auch eine Ordnung und Gewichtung der Zielkriterien vorzunehmen ist.

Schließlich bedarf es noch einer Erwähnung, daß bisher keine Überlegungen darüber angestellt wurden, daß wir es bei Scoring-Modellen mit verschiedenen Präzisionsgraden zu tun haben, einmal bezüglich der Daten und Informationsgewinnung, (Prognosegenauigkeit) zum andern bezüglich der Erfassung der Präferenzen.

Beispiel:

Es ist möglich, daß der Metallgehalt des Erzkonzentrates aufgrund sehr präziser Meßinstrumente auf zwei Stellen hinter dem Komma angegeben wird.

Konzentrat 1 enthält 14,25 %,
Konzentrat 2 enthält 14,34 %,
Konzentrat 3 enthält 14,06 %.

Das Differenzierungsvermögen des Entscheidungsträgers ist jedoch niedriger als die des Meßgerätes, so daß kein Unterschied in der Bewertung des Konzentrates gemacht wird, wenn der Metallgehalt zwischen 14 Prozent und 14,5 Prozent liegt.

Scoring-Modelle sind darauf angelegt, auch bei niedrigen Informationsgraden zu arbeiten, insbesondere dann, wenn der Differenzierungsgrad des Entscheidungsträgers noch niedriger als der Informationsgrad ist, denn dieser kann schließlich als *nachgeordneter Engpaß* angesehen werden.

Wir werden im weiteren Verlauf der Arbeit auch berücksichtigen, daß den den Scoring-Modellen zugrundeliegenden Entscheidungen Prognosen zugrundeliegen, und diese Prognosen nicht auf die Angabe eines einzigen Wertes beschränkt sein müssen, sondern daß hier Wahrscheinlichkeitsaussagen genereller Art eingebaut werden können. Schließlich werden wir mit unserem Modell ein methodisches Vorgehen nahelegen, das auf Approximation bezüglich unserer Nutzen- und Präferenstruktur ausgerichtet ist.

4.1.2 DIE LANGFRISTIGEN BESCHAFFUNGS-ALTERNATIVEN UND IHRE VORAUSWAHL

Die grundsätzlichen langfristigen Handlungsalternativen bei der Beschaffung metallischer Rohstoffe und Möglichkeiten ihrer Strukturierung wurden aufgezeigt.[1] Über die Güte der einzelnen Alternativen kann in diesem Stadium noch nichts gesagt werden. Es folgt nun ein grober Selektionsprozeß, in dem diejenigen Alternativen ausgesondert werden, die eindeutig gegen zwingende Restriktionen bzw. Prämissen der Problemlösung verstoßen. Diese können extern bedingt sein, z.B. durch gesetzliche Bestimmungen, zeitliche Restriktionen, durch die geografische Lage der Rohstoffvorkommen etc. oder intern vorgeschrieben sein, z.B. keine Investitionen in einem bestimmten Land, Begrenzung der Investitionssumme, Anforderungen an die Besetzung des Managements etc.

Die nötigen Informationen können durch die eigene Beschaffungsmarktforschung für Rohstoffe bzw. durch Fremdbezug der Informationen gewonnen werden.[2]

Diese Restriktionen haben somit die Aufgabe, im Zuge einer groben Vorauswahl aus der Menge der

---

1) Vgl. Kapitel 3.1.
2) Vgl. Kapitel 1.4.

verfügbaren Alternativen nicht realisierbare und unerwünschte Vorhaben zu eliminieren und so die Menge der "zulässigen" Alternativen zu bestimmen. Bei den Scoring-Modellen dienen diese Restriktionen gleichzeitig als Beurteilungskriterien.

Formal betrachtet sind sie daher *nicht graduierbare Kriterien*, die *nominal* gemessen werden (z.B. ja - nein, erreicht - nicht erreicht) und nicht zulässige Alternativen ausschalten sollen.

Der Begriff Kriterien schließt demnach neben den operationalen Zielvariablen auch die operationalen Nebenbedingungen ein. Diese begriffliche Zusammenfassung halten wir für berechtigt, da Zielvariablen und Nebenbedingungen gleichermaßen Grundlage der Bewertung und Entscheidung sind.[1] Von Bedeutung für die Formulierung der gewünschten bzw. erforderlichen Nebenbedingungen ist die Festlegung des unteren Grenzwertes (Mindestanforderung), da dieser in der zweiten Bewertungsphase - unter entscheidungstheoretischem Gesichtspunkt - von Bedeutung ist. Der untere Grenzwert kann als Nullpunkt der Nutzenskala interpretiert werden, der eine bestimmte Form der Amalgamation nahelegt.

---

1) Vgl. auch SIMON, H.A.: On the concept of Organizational Goal, in: ASQ9, 1964, S. 1-22. KIRSCH, W. Entscheidungsprozesse, 3. Bd., Entscheidungen in Organisationen, Wiesbaden 1971, S. 206.

Als Beispiel für diese Nebenbedingungen, die auch als Beurteilungskriterien bei der Aufstellung des Zielkriterienbaumes wieder auftauchen, wollen wir die Rohstoffqualität und Lagerstättengröße herausgreifen.

Eine Grundforderung könnte lauten, daß nur Beschaffungsalternativen in die zweite Bewertungsphase kommen, die mehr als 10 % Metallgehalt aufweisen bzw. deren Lagerstättengröße kleiner als 1 000 000 Tonnen ist.

Falls das Kriterium Qualität noch nicht den Anforderungen für die Vorauswahl genügt, muß es weiter operationalisiert werden, indem es in weitere Unterkriterien zerlegt wird.

Die in der Literatur dargestellten Scoring-Modelle unterstellen entweder stillschweigend die Verträglichkeit der zu untersuchenden Alternativen mit den Restriktionen oder die Ergebnisse der Modelle dienen ausschließlich einer groben Vorauswahl.

4.1.3 DIE ERFASSUNG, AUSWAHL UND STRUKTURIERUNG DER ZIELKRITERIEN

Die im Rahmen des Wertsystems zugrundeliegenden Ziele sind in der Regel mehr oder weniger allgemein formuliert und eingeordnet. Sie müssen schrittweise strukturiert und in ein Zielsystem gebracht werden.[1)]

Bei der Auswahl und Erfassung der Zielkriterien geht es nicht darum, möglichst alle Kriterien vollständig zu erfassen, die irgendeine Aussage zu den betreffenden Beschaffungsalternativen geben können, sondern es sollen nur die *bewertungsrelevanten* Zielkriterien berücksichtigt werden. Die richtige Wahl der Kriterien gewährleistet, daß das richtige Problem gelöst wird. Weiterhin ist die richtige Lösungsmethode zu verwenden, da sonst mit zwar "richtigen" Kriterien eine nicht-optimale Lösung gefunden wird.[2)]

Mit der Suche und Auswahl der relevanten Zielkriterien ist das Problem der *adäquaten Kriterienanzahl* verbunden. Bei zu wenig Kriterien wird möglicherweise mit jedem Kriterium ein zu großer Ausschnitt aus den zielrelevanten Konsequenzen erfaßt. Bei zu vielen Kriterien kann der Bewertungsaufwand so hoch werden, daß die zusätzliche Verbesserung der Ergebnisse nicht mehr

---

1) Vgl. hierzu auch ZANGEMEISTER, C., Nutzwertanalyse ..., a.a.O., S. 94ff., BIDLINGMAIER,J., Unternehmensziele ..., a.a.O., S. 76f., HEINEN, E., Das Zielsystem ..., a.a.O., S.

2) Vgl. HALL, A.D., A Methodology for System Engineering, Princeton, New Jersey 1962, S.105.

gerechtfertigt erscheint. In der Literatur finden sich Modelle von 4 Kriterien[1] bis 242 Kriterien[2]. Eine allgemeingültige Regel, die mehr aussagt, als daß alle bewertungsrelevanten Kriterien erfaßt werden sollen, läßt sich hier nicht aufstellen, zumal der optimale Bewertungsaufwand vom Präzisionsanspruchsniveau des Entscheidungsträgers und vom Umfang des Problems abhängt.

Ebenso wie die Alternativensuche stellt die *Zielsuche* und die *modellgerechte Ordnung* einen kreativen Prozeß dar, der vor allem durch die konkreten Gegebenheiten einer Entscheidungssituation bestimmt wird. In der Praxis kann dieser Prozeß, für dessen Erstellung sich weder eine Theorie noch eine allgemeingültige Methode angeben läßt, erhebliche Schwierigkeiten bereiten.

Die Zielsuche und ihre Operationalisierung und Präzisierung darf nicht als gesonderter Prozeß verstanden werden. Sie vollzieht sich simultan im Wege des Aufbaus eines Zielsystems mit Hilfe des Zielbaumverfahrens. Formal handelt es sich um einen *mehrstufigen* Definitions- und Verdichtungsprozeß, in dem die Ziele schrittweise präzisiert werden. Als Hilfsmittel für das Aufstellen und Ordnen der Zielhierarchie bieten sich verschiedene Möglichkeiten an. Um z.B. eine *vertikale* Zielordnung zu erhalten, werden aus allgemein formulierten Oberzielen entsprechende Unterziele im Sinne einer Zweck-Mittel-Beziehung abgeleitet, bzw. es werden verschiedene Unterziele

---

1) Vgl. MOORE, J.R., Research and ... a.a.O.,S.53.

2) Vgl. SKOLNICK, A., A structure and scoring method for judging alternatives. In: IEEE Transaction on Engineering Management, Vol 16, S. 72f. Vgl. auch APPLE, J.M., Criteria for investment systems, in: JIE, Vol. 19, 1968.

oder Zielkriterien gesucht und den Oberzielen zugeordnet.[1] Die Aufstellung eines Zielsystems erfolgt sowohl von oben nach unten (retrograder Verlauf, top to down Prozeß) wie von unten nach oben (progressiver Rücklauf, bottom-up Prozeß) (Vgl. Abb. 8).[2]

Die Phasen dieses Prozesses werden in der Praxis mehrmals durchlaufen, ehe das Zielsystem vollständig definiert ist. Auf diese Weise entsteht ein Zielsystem, das mit globalen, als Leitsätze formulierten Ausgangszielen beginnt, (z.B. stelle die kontinuierliche und wettbewerbsgerechte Versorgung mit Rohstoffen sicher) und auf den unteren Ebenen zunehmend konkreter formulierte Ziele erhält. Die Ziele am Endpunkt einer Zielkette des Zielsystems, d.h. die letzte Ebene der Zielhierarchie, stellen die jeweils genaueste Formulierung dar und werden im folgenden als *Zielkriterien* bzw. Kriterien bezeichnet (Z=K). Sie können zu einem Kriterienvektor $\{K = K_j | j=1,...,J\}$ zusammengefaßt werden. Die Kriterien sind indirekter Ausdruck für die Komponenten des Wertsystems des Entscheidungsträgers[3] und werden im Rahmen der Scoring-Modelle zur direkten Bewertung der Alternativen herangezogen. Sie können sowohl *quantitativ* als auch *qualitativ* formuliert sein. Sie müssen jedoch nicht alle auf derselben Stufe einer Zielhierachie liegen, da es gewöhnlich nicht möglich bzw. nicht erforderlich ist, die entscheidungsrelevanten (Ziel)kriterien durch gleich viele Zweck-Mittel-Beziehungen zu spezifizieren.

---

1) Vgl. WILD, J., Grundlagen ... a.a.O., S. 57ff.; BERTHEL, J., Zielorientierte ... a.a.O., S.27. TIEMANN, H.-J., Investitionsentscheidungshilfen für nach dem Divisionalprinzip organisierte Unternehmen. Diss. Berlin 1972, S. 61ff.

2) In der Literatur wird dieses Verfahren auch als Gegenstromverfahren bezeichnet. Vgl. z.B. WILD, J., Grundlagen ..., a.a.O., S. 196ff.

3) Vgl. GÄFGEN, G., Theorie ..., a.a.O., S. 110.

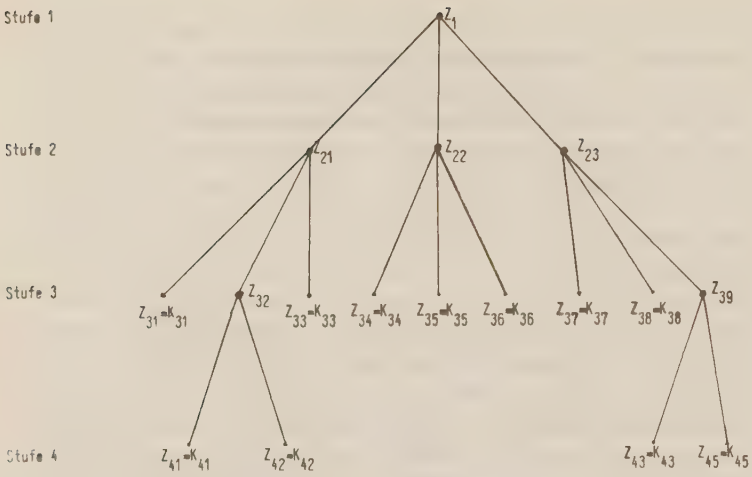


Abbildung 8: Formal operationalisiertes Zielsystem

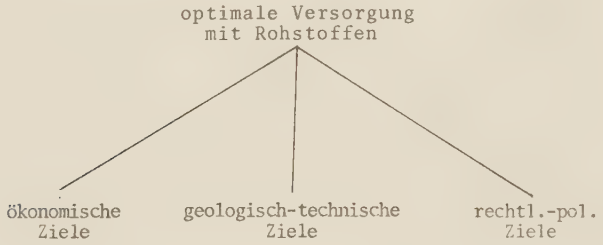
Die Kriterien auf dieser letzten Operationalisierungsebene sollten eine möglichst eindeutige und objektive Beschreibung der Konsequenzen von Alternativen erlauben und alle relevanten Wertdimensionen des Entscheidungsträgers umfassen. Dies ist in der Regel bei den quantitativen Kriterien gewährleistet. Bei den qualitativen Kriterien, die nicht sinnvoll durch quantitative Ersatzkriterien substituiert werden können, muß eine eindeutige exakte *verbale* Beschreibung der Kriterieneigenschaft erfolgen.

Eine andere Möglichkeit, die Sammlung und Strukturierung von Zielen zu unterstützen, besteht darin, eine *horizontale* Zielordnung vorzunehmen.[1)]

1) Vgl. ZANGEMEISTER, C., Nutzwertanalyse ..., a.a.O., S. 109.

Es kann eine Ordnung der Ziele nach einem gemeinsamen, direkt übergeordneten Oberziel erfolgen, das beispielsweise nach funktionalen oder sachlichen Gesichtspunkten ausgesucht wird.

Für den Rohstoffbereich wären folgende Oberkriterien denkbar, denen wir zunächst unstrukturiert verschiedene Unterkriterien zuordnen. In einem nächsten Schritt könnten die Unterkriterien wiederum strukturiert und je nach Umfang und Art noch weiter differenziert werden, so daß man letztlich einen *mehrstufigen* Zielbaum erhält.



Ökonomische Kriterien

- Metallpreis
- Transportkosten
- Inflationsrate
- Gewinnungskosten
- Lebensdauer einer Grube
- Laufzeit eines Vertrages
- Finanzierung
- Zinssatz
- Grubenbetriebskosten
- Aufbereitungskosten
- Kosten der Nebenbetriebe
- Sonderabschreibungen

- Jahresfördermenge
- Kapitalbedarf
- Schmelzlohn

Geologisch-technische Kriterien

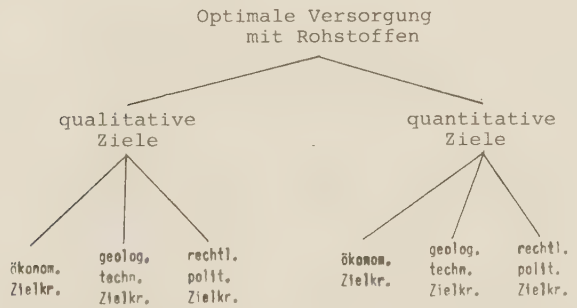
- Erzqualität
- Lagerstättengröße
- Verwachsungsgrad des Erzes
- Abbaubedingungen
- Ausbringen
- Erztyp
- Beimengungen
- Erkundungsgrad
- Lagerstättenausbildung
- Aufbereitbarkeit
- Vergesellschaftung
- Erz / Abraumverhältnis
- Wasserversorgung
- Energieversorgung
- technologische Verarbeitung
- Kommunikationsnetz
- Metallgehalt

Rechtlich-politische Kriterien

- Berggesetzgebung
- Ausfuhrmöglichkeiten
- Zollbestimmungen
- Schutzbestimmungen, gesetzliche Garantie
- Steuergesetzgebung
- Transferbestimmungen
- politische Einstellung gegenüber fremden Investoren
- Doppelbesteuerungsabkommen

- politische Stabilität
- Besitzverhältnisse
- Abbaurechte
- Im- und Exportbestimmungen
- Staatseingriffe
- Investitionsschutzabkommen mit BRD
- gesetzliche Auflage
- Enteignungen
- künstliche Wechselkurve
- Einhaltung bisheriger Verträge
- Subventionen

Ebenso kann eine Strukturierung unter dem Gesichtspunkt der *Operationalität* der Ziele vorgenommen werden. Die Operationalität ist durch die Meßvorschrift bestimmt, mit deren Hilfe Zielerträge von Alternativen überprüft werden. Entsprechend der unterschiedlichen Art des Messens gibt es daher auch verschiedene Grade der Zieloperationalität, nach denen die für die Bewertung maßgebenden Ziele bzw. Zielkriterien geordnet werden können.[1)]



1) Es bestehen hier verschiedene Möglichkeiten, die Zielkriterien zu strukturieren. Beispielsweise könnte der qualitative und quantitative Ast zunächst in "sicher" und unsicher unterteilt werden. Vgl. auch Kapitel 4.1.6, S. 196.

Es ist z.B. möglich, mit dem quantitativen Ast die bisher in der Investitionsrechnung berücksichtigten Kriterien zu erfassen und mit dem qualitativen Ast diejenigen Kriterien zu strukturieren, die bisher nur global-intuitiv berücksichtigt wurden.

In der praktischen Vorgehensweise werden die Entscheidungsträger eine Kombination dieser unterstützenden Maßnahmen für die Suche und Strukturierung vornehmen.

Durch die hierarchische Entwicklung von Zielsystemen wird nicht nur die Suche und Ordnung von Zielen erleichert, auch die Bewertung der Ziele kann besser vorgenommen werden, da das komplexe Problem der gleichzeitigen Bewertung aller Ziele aufgespalten und dadurch wesentlich vereinfacht wird. Die stufenweise Verdichtung der Kriterien zu Kriteriengruppen kann die Eignung der Scoring-Modelle als Entscheidungshilfe wesentlich verbessern. Sie ermöglicht es, die Bewertung bestimmter Zielgruppen problem-spezifisch von verschiedenen Expertenteams vornehmen zu lassen. Weiterhin gelingt es, die Beschaffungsalternativen durch Aussagen über einen bestimmten Funktions- oder Sachbereich, wie ökonomische Gesichtspunkte, geologisch-technische, juristische Gesichtspunkte etc. zu kennzeichnen und trotzdem nicht auf detaillierte Einzelaussagen, die von Fall zu Fall benötigt werden, zu verzichten. Eine solche Struktur ist auch erforderich, um Präferenzen, die durch die Entscheidungsträger ausgedrückt werden sollen, übersichtlich und durchschaubar darzustellen. Wie noch gezeigt wird, ermöglicht es die Zusammenfassung der Kriterien zu Kriteriengruppen, den Einfluß der einzelnen Kriteriengruppen auf die

Bewertung der Beschaffungsalternative zu relativieren und darüberhinaus, durch unterschiedliche Gewichtung der Kriteriengruppen entsprechend der Präferenzstruktur des Entscheidungsgremiums verschiedene Rangfolgen zu simulieren.

Da sich mangels ausreichender eigener Rohstoffvorkommen in der Bundesrepublik Deutschland die Rohstoffbeschaffungsalternativen fast ausschließlich im Ausland realisieren lassen, besteht auch die Möglichkeit, vorab oder in einem speziellen Ast eine Länderbewertung vorzunehmen. MICHENER nimmt beispielsweise eine Bewertung des "politischen und geologischen Klimas" eines Landes vor und legt folgende Kriterien zugrunde:[1)]

Political Climate

1. Encouragement of free enterprise
2. Possibility of political Unrest
3. Possibility of expropriation
4. Possibility of killing taxation
5. Possibility of artificial exchange rates
6. Restriction on repartriation of capital and profit
7. Free movement of personnel
8. Dishonesty in government and employees

Geological Climate

1. Previous record of discovery and production
2. Geological classification
3. Transportation
4. Health Hazard
5. Labour
6. Fuel
7. Supplies
8. Miningrights-methods of tenure

1) MICHENER, C.E., Political versus geological climate in global exploration, in: Canadian Mining Journal, 1969, S. 124-126.

Für jedes Kriterium vergibt MICHENER maximal 10 Punkte, wobei die Wertsynthese durch Multiplikation erfolgt, so daß das "beste" Land maximal 100 Punkte erhalten kann. Wir wollen hier nicht die entscheidungslogischen Implikationen dieser Vorgehensweise betrachten[1], sondern nur die für eine politische und geologische Länderbewertung verwendeten Kriterien und das Ergebnis aufzeigen.

LAND	Political	Geological	PxG	LAND	Political	Geological	PxG
Australien	9	8	72	El Salvator	5	6	
				Guatemala	5	6	
Kanada	10	7	70	Honduras	5	6	
Mexiko	7	10		Nikaragua	5	6	30
				Panama	5	6	
Südafrika	8	8	64	Domin-Republik	5	6	
Neuseeland	8	8		Peru	6	5	
Südwestafrika	7	9		Kenia	4	7	
Angola	7	9	63	Tansania	4	7	28
Mozambique	7	9					
Spanien	9	7		Kolumbien	5	5	25
Irland	10	6		Österreich	6	4	
USA	10	6	60	Surinam	6	4	
Norwegen	10	6		Algerien	4	6	
Frankreich	6	10		Marokko	4	6	24
				Ägypten	4	6	
Vereinigtes Königreich	9	6		Afghanistan	4	6	
Portugal	9	6	54	Ceylon	4	6	
Südrhodesien	6	9		Uganda	4	6	
Argentinien	6	8	48	Iran			20
				Irak			
Indonesien	5	9	45				
				Jamaika	3	6	
Malaysia	7	6		Trinidad	3	6	18
Br. Honduras	7	6	42	Japan	9	2	
Thailand	7	6		Liberia	3	6	
Turkei	6	7					
				Grönland	8	2	
Philippinen	5	8		Sudan	4	4	
Chile	5	8	40	Tunesien	4	4	16
Italien	8	5		Libyen	4	4	
				Kongo	2	8	
Costa Rica	6	6					
BRD	9	4		Bolivien	3	5	
Griechenland	6	6	36	Guyana	3	5	
Schweden	6	6		Venezuela	3	5	15
Südkorea	6	6		Gabun	3	5	
				Ghana			
Indien	5	7					
Pakistan	5	7	35	Haiti	2	6	12
Äthiopien	5	7		Elfenbeinküste	3	4	
Saudi-Arabien	5	7					
				Guinea	3	3	9
Frankreich	8	4	32	Nigeria	1	7	7

Abbildung 9: Politisch-geologische Länderbewertung nach MICHENER

1) Vgl. hierzu Kapitel 4.1.5.2, S. 176.

Stellt man den Länderkatalog nur nach dem politischen Klima zusammen, so ergibt sich folgendes Bild.

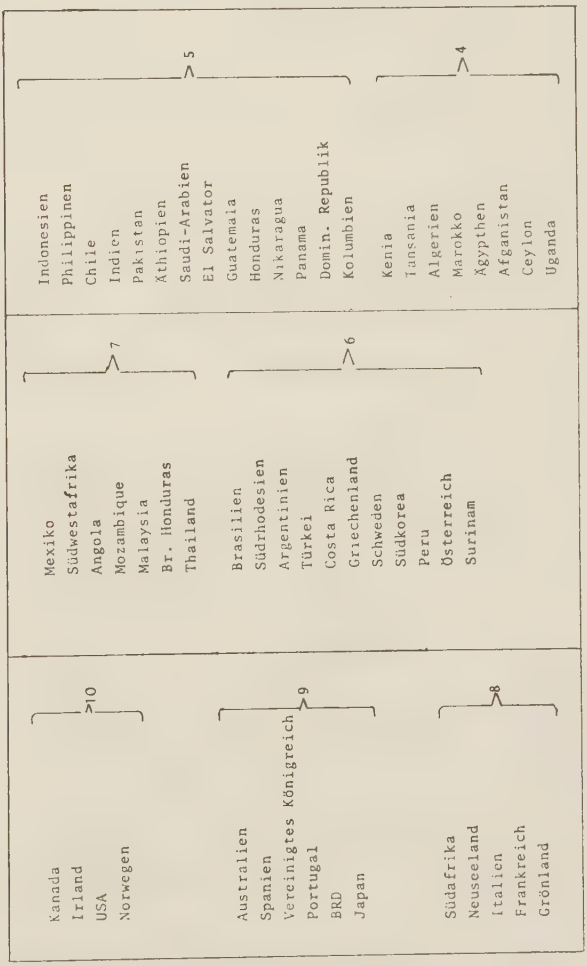


Abbildung 10: Politische Länderbewertung nach MICHENER

Einen anderen Katalog für die Länderbewertung schlägt HANER[1] mit seinem Business Environment Risk Index vor:

- Political stability
- Attitude to foreign
- Investors and profits
- Nationalisation
- Monetary inflation
- Balance of payments
- Bureaucratic delays
- Economic growth
- Currency convertibility
- Enforceability of contracts
- Labour costs productivity
- Professional services and contractors
- Communications
- Local management and partners
- Short-term credit
- Long-terms loans and venture capital

Es kann nicht unsere Aufgabe sein, eine allgemeingültige Zielkonzeption bzw. ein Standardzielsystem für Rohstoffunternehmen zu entwickeln. Dazu hängen die Zielsetzungen zu sehr von der Persönlichkeit des (der) Entscheidungsträger(s) ab. Wir wollen jedoch ein hypothetisches Zielsystem aufstellen, das unserer Meinung nach die wichtigsten Kriterien enthält, um an diesem die Vorgehensweise der Bewertung aufzuzeigen und Aussagen zu geben, wie die Entscheidungsträger ihr Zielsystem explizieren und in eine logische Abfolge bringen können. Ob alle diese Ziele oder ein umfangreicheres Zielsystem verwendet wird, hängt im konkreten Fall von den entsprechenden Entschei-

---

1) Vgl. HANER, F., Which Countries are Best for Investments, in: International Management, Vol. 29, Nr. 8, 1974, S. 12f.

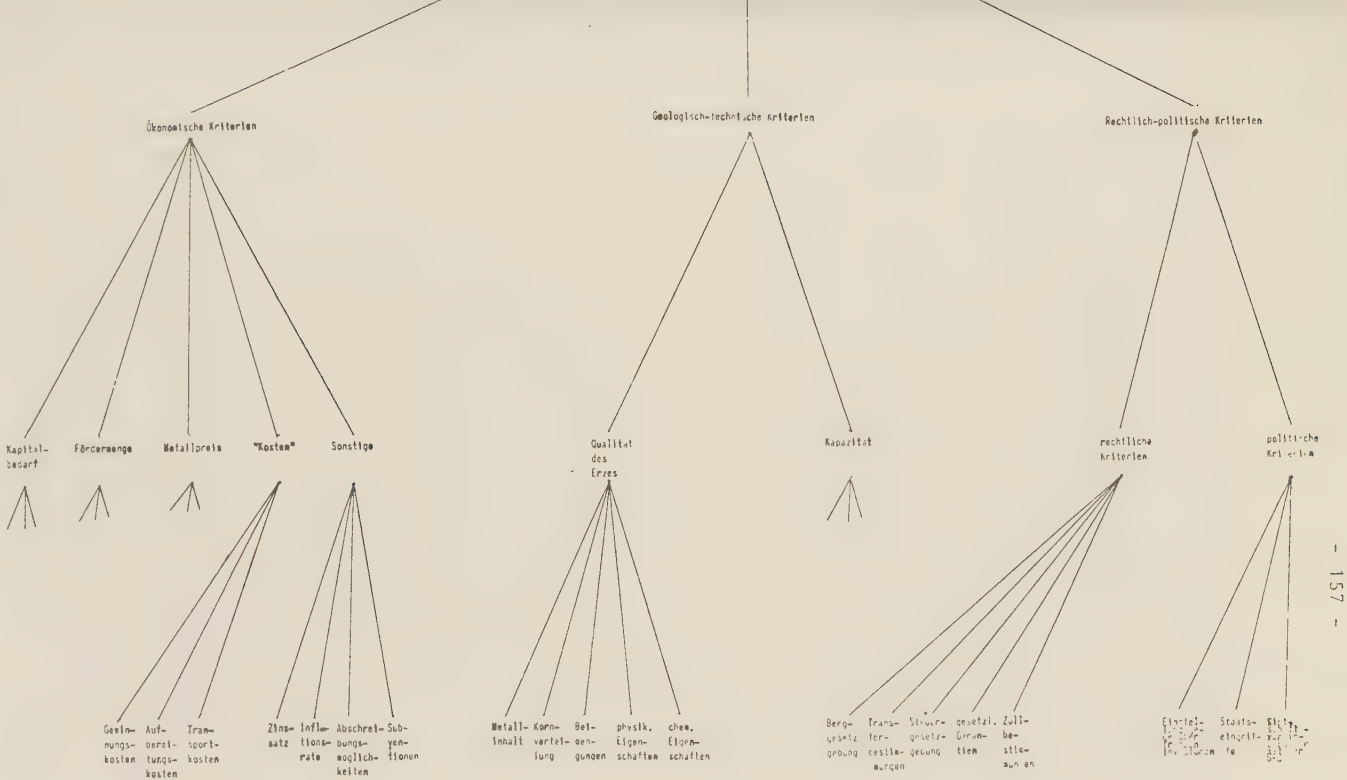


Abbildung 11: Hypothetisches Zielsystem für die langfristige Rohstoffbeschaffung

dungsträgern und der Problemstruktur ab (Vgl. Abb. 11).

Bei den entscheidungstheoretischen Vorüberlegungen wurde bereits auf die implizite Annahme der *Nutzenunabhängigkeit* der Kriterien hingewiesen. Im Lichte unseres hypothetischen Zielsystems zeigt sich aber deutlich, daß bei der praktischen Anwendung der Scoring-Modelle die Annahme der vollkommenen Nutzenunabhängigkeit der Kriterien eine irrationale Hypothese darstellt. Vielmehr ist eine Alternative nur dann brauchbar, wenn sie gewisse Mindestzielerträge bezüglich aller - oder wenigstens der meisten - relevanten Kriterien mit sich bringt. Insofern liegt es in der Natur der Sache, daß bei multidimensionalen Bewertungsproblemen zwischen den relevanten Kriterien eine allgemeine Nutzen*abhängigkeit* besteht.

Gewöhnlich besteht diese Abhängigkeit jedoch nicht über den gesamten Bereich möglicher Zielertragsintervalle, sondern nur außerhalb des relevanten Zielertragsbereiches. Wir können damit innerhalb des relevanten Zielertragsbereiches die Zielertragsintervalle unabhängig voneinander bewerten. Die Forderung nach vollkommener Unabhängigkeit wird nicht generell erhoben und hat nur eingeschränkte Gültigkeit. Es wird vielmehr nur eine "bedingte" oder "begrenzte" Nutzenunabhängigkeit vorausgesetzt[1], d.h. Zielerträge und Zielertragsintervalle können innerhalb bestimmter Sollgrenzen unabhängig voneinander bewertet werden. Diese Sollgrenzen lassen sich durch mindestens erforder-

---

1) Vgl. FISHBURN, P.C., Decision and value theory. New York, London, Sydney 1964, S. 326. Ders., Methods ... a.a.O., S. 435ff. Vgl. ZANGEMEISTER, C., Nutzwertanalyse ... a.a.O., S. 79. AUMANN, R.J., Subjective Programming. In: Shelly, M.W. and Bryan, G.L., (Eds.), Human Judgements and Optimality, New York, London, Sydney 1964, S. 228 und 232.

liche und/oder maximal erlaubte Zielerträge eines Projektes bestimmen. Werden diese Sollgrenzen bei der direkten Bewertung von Alternativen beachtet, so ist die Lösung eines multidimensionalen Bewertungsproblems durch Teilbewertung auch entscheidungstheoretisch gerechtfertigt.[1)]

Legt beispielsweise ein Rohstoffunternehmen seiner Entscheidung die Kriterien Qualität des Erzes, Kapazität der Grube, Kapitaleinsatz und Lieferzeit zugrunde und kommen aufgrund der Präferenzstruktur nur Alternativen mit

Qualität	$(k_1) \geq 12$ % *Metallgehalt*
Kapazität der Grube	$(k_2) \geq 2$ *Mill. t. Erz*
Kapitaleinsatz	$(k_3) \leq 500$ *Mill. DM*
Lieferzeit	$(k_4) \leq 90$ *Tage*

in Betracht, so interessiert im Hinblick auf diese Kriterien nur, ob Nutzenunabhängigkeit in den Intensitäts- bzw. Ausprägungsbereichen $k_1 \geq 12$ %, $k_2 \geq 2$ *Mill. t,* $k_3 \leq 500$ *Mill.* t, $k_4 \leq 90$ *Tage besteht. Für praktisch relevante Bewertungs- und Entscheidungssituationen können wir dies unterstellen, da die Entscheidungen ohnehin zwischen solchen Alternativen getroffen werden, die diese Nebenbedingungen erfüllen. Außerhalb dieser Intervalle besteht dagegen bei der angegebenen Präferenzstruktur keine Nutzenunabhängigkeit, z.B. ist eine Alternative (z.B. Grube) mit einer Kapazität von 4 Mill. t uninteressant, wenn der Metallge-*

---

1) Vgl. AUMANN, R.J., Subjective Programming ... a.a.O., S. 228ff. ZANGEMEISTER, C., Nutzwertanalyse, a.a.O., S. 78ff.

halt des Erzes nur 10 % beträgt. Mit dem Erreichen der Nutzenunabhängigkeit bzw. der "bedingten" Nutzenunabhängikgkeit wird eine unerläßliche Bedingung für das Bewerten mit Scoring-Modellen geschaffen.

Außer diesen nutzentheoretischen Beziehungen sind für die praktische Strukturierung der Zielmenge die technologischen Zielbeziehungen zu beachten. Zwischen zwei Kriterien sind folgende Beziehungen denkbar:[1)]

k_1 und k_2 sind voneinander unabhängig,
k_1 beeinflußt k_2, k_2 aber nicht k_1,
k_2 beeinflußt k_1, k_1 aber nicht k_2,
k_1 und k_2 beeinflussen sich wechselseitig.

Eine weitere Differenzierung ist nach der Richtung der Beeinflussung möglich. Im Fall der komplementären Abhängigkeit tritt ein Verstärkungseffekt auf. Liegt eine konkurrierende Abhängigkeit vor, so kompensieren sich die Wirkungen. Für den Gesamtwert folgt daraus bei Gleichgewichtigkeit der Kriterien eine Neutralisation.[2)] Die Gefahr eines

---

1) GÄFGEN, G., Theorie ... a.a.O., S. 119ff. GIERSCH, H., Allgemeine Wirtschaftspolitik. Grundlagen. Wiesbaden 1960. STREBEL, H., Scoring-Methoden als Entscheidungshilfen bei der Wahl von Forschungs- und Entwicklungsprojekten, in: Rechnungswesen und Betriebswirtschaftspolitik. Festschrift für Gerhard Krüger zu seinem 65. Geburtstag gewidmet von Freunden, Kollegen und Schülern, Hrsg. v. M. Layer und H. Strebel, Berlin 1969, S. 255. TIEMANN, H.-J., Investitionsentscheidungshilfen für nach dem Divisionalprinzip organisierte Unternehmen, Diss. Tübingen 1972, S. 71.

2) Der Neutralisationseffekt tritt vor allen Dingen dann auf, wenn im Rahmen der Amalgamation im wesentlichen lineare Verknüpfungen vorliegen. In anderen Fällen lassen sich keine allgemeinen Aussagen machen.

Verstärkungseffektes bzw. der Neutralisation entscheidungsrelevanter Einflußgrößen kann vermieden werden, indem man nur jene Merkmale als Kriterien wählt, deren Ausprägung als letztes Glied innerhalb einer Kausalkette bestimmt wird.

Es sind also die in bezug auf den Erfüllungsgrad interdependenten Kriterien zu einem übergeordneten Kriterium zusammenzufassen[1], z.B. Lebensdauer der Grube und Lagerstättengröße in Förderkapazität/Jahr.

---

1) Vgl. FISHBURN, P.C., Methods ... a.a.O., S. 443f., STREBEL, H., Scoring-Methoden ..., a.a.O., S. 256.

4.1.4 DIE ERSTELLUNG DER ZIELERTRAGSSKALA UND IHRE PRÄZISIERUNG

Nachdem das Zielsystem aufgebaut ist, muß für die letzte Operationalisierungsebene der Zielhierarchie, d.h. für die Bewertungskriterien eine *Meßskala* festgelegt werden. Die Meßskala kann entsprechend den Erfordernissen der Entscheidungssituation numerisch oder verbal formuliert werden.[1)]

Bei den *quantitativen* Kriterien wird zunächst der relevante Zielertragsbereich bestimmt. Dies erfolgt durch Fixierung der niedrigsten und höchstmöglichen Ausprägung des Kriteriums.

$$K_j \rightarrow [k_{jmin}, k_{jmax}]$$

Die Untergrenze, d.h. die Mindestanforderungen für die Kriterien wurden bereits bei der Vorauswahl der Alternativen in Form von Nebenbedingungen berücksichtigt. Die Obergrenze (Untergrenze) kann - in Abhängigkeit von der Problemstruktur - fixiert oder als rechtsoffenes (linksoffenes) Intervall formuliert werden. Wird die Obergrenze (Untergrenze) festgesetzt, so kann davon ausgegangen werden, daß nicht erwartet wird, daß sie überschritten (unterschritten) werden kann.

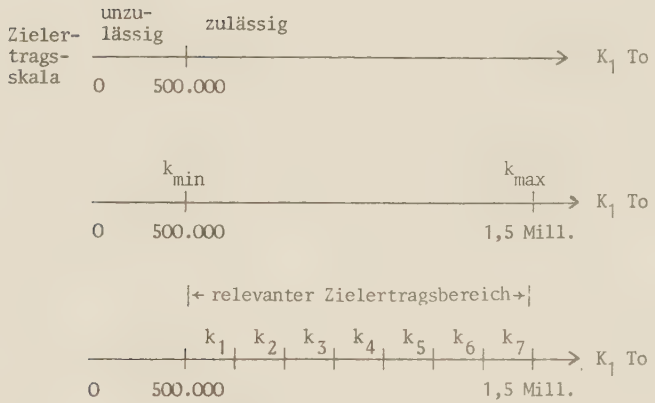
---

1) Vgl. HEMPEL, G.G., Fundamentals of Concept Formation in Empirical Science, Vol. II, No. 7, of the International Encyclopedia of United Science, Chicago 1952.

Beispiel:

Kriterium (Größe der Lagerstätte) K_1

1. Bewertungsphase: Mindestanforderung für die Größe der Lagerstätte festlegen.



Nach der Bestimmung des relevanten Zielertragsbereiches muß dieser in Skalenpunkte bzw. Intervalle *zerlegt* werden. Es stellt sich die Frage, wie weit die Abstände der Zielertragsskalenpunkte festgesetzt werden sollen bzw. wie breit die Intervalle gewählt werden sollen. Dies ist ein *Informationsproblem* und hängt von dem der Problemstellung adäquaten Informationsniveau ab. Es wird deutlich, daß sich an dieser Stelle das Unsicherheitsproblem auswirken muß, denn wählen wir sehr breite

Intervalle, so werden wir mit größerer Wahrscheinlichkeit ein Intervall angeben können, das den Kriterienwert für eine bestimmte Alternative enthält. Entsprechend werden wir bei einer sehr feinen Zerlegung natürlich unsicherer sein, was die Fixierung eines einer bestimmten Alternative zuzuordnenden Intervalls angeht. Wir wollen im weiteren Verlauf der Arbeit immer von Zielertrags*intervallen* ausgehen. Die Angabe von Zielertragspunkten täuscht unserers Erachtens eine Genauigkeit vor, die in der Regel nicht vorhanden ist und nicht benötigt wird.

Da bei der Anwendung der Scoring-Modelle die Zielerträge prognostiziert werden müssen, fällt es dem Prognostiker leichter, Intervallschätzungen anstelle von Punktschätzungen anzugeben.[1)]

Durch die Bildung der Intervalle wird die obere Grenze für die Präzision des Vorgehens festgelegt. Ein präziseres Vorgehen ist nicht möglich bzw. nicht nötig. Um einen möglichst geringen Informationsverlust zu erleiden, empfiehlt es sich, Unkenntnis der Verteilung des Kriteriums über die Menge der Alternativen vorausgesetzt, die Intervalle gleich breit zu wählen. Die Intervallgrenzen werden durch obere und untere Grenzwerte gekennzeichnet.

---

1) Vgl. ACKOFF, R.L., GUPTA, S. and MINAS, J.S., Scientific Method: Optimizing Research Decision. New York 1962.

2) Durch diese allgemeinere Annahme wird der Spezialfall der Schätzung von Zielertragspunkten ebenfalls berücksichtigt.

Bei den *qualitativen* Kriterien existiert noch keine Skala wie bei den quantitativen Kriterien. Es liegt zunächst eine exakte verbale Festlegung der Eigenschaft (Merkmal) des Kriteriums vor. Es wird nun die Menge der relevanten bzw. zugelassenen Merkmale (Ausprägungen) festgelegt. Dies erfolgt durch eine präzise verbale Beschreibung. Den Merkmalsausprägungen werden Zahlen zugeordnet. Liegt für diese Merkmale bereits eine natürliche Ordnung vor, so ist im folgenden Bewertungsschritt nur noch die Kardinalität nachzuholen. Falls noch keine natürliche Ordnung vorliegt, muß erst noch eine Ordnung und damit eine Bewertung der Merkmalsmenge erfolgen.

4.1.5 DIE BEWERTUNG IM RAHMEN DER SCORING-MODELLE

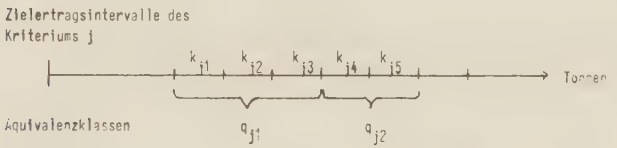
Nach der Erfassung, Auswahl und Strukturierung der Zielkriterien und der Erstellung der Zielertragsskala sowie ihrer Präzisierung folgt nun die Bewertung im Rahmen der mehrstufigen Scoring-Modelle durch Berücksichtigung der Präferenzstruktur der Entscheidungsträger. Dieser Bewertungsschritt stellt ein zentrales Problem dar. Er wird von uns zweiphasig behandelt. Zunächst haben wir uns mit der Bildung von *partiellen* Nutzenfunktionen und ihren Verläufen zu befassen, d.h. es wird zunächst für jedes Kriterium eine partielle Nutzenfunktion aufgestellt. Im zweiten Schritt müssen die partiellen Nutzen zu einem *Globalnutzen* amalgamiert werden.

4.1.5.1 DIE PARTIALBEWERTUNG

Die Berücksichtigung des Wertsystems erfolgt in unserem mehrstufigen Modell bezüglich der einzelnen Kriterien im ersten Schritt durch die Äquivalenzklassenbildung. Hierbei werden die Zielertragsintervalle bzw. Merkmalsausprägungen zu Klassen gleichen Nutzens zusammengefaßt. Mit der Äquivalenzklassenbildung ist das Problem der adäquaten Klassenzahl und Klassenbreite verbunden. Hier handelt es sich jedoch nicht wie bei der Intervallbildung um ein informationstechnisches Problem, sondern um ein schwieriges *Bewertungsproblem*, bei dem das menschliche Bewertungs- und Differenzierungsvermögen angesprochen wird und das

auf die zugrundeliegende Problemstruktur abgestellt sein muß. Wie bereits erwähnt, helfen hier psychometrische Untersuchungen weiter, in denen festgestellt wurde, daß für das menschliche Differenzierungs- und Bewertungsvermögen maximal 10 Differenzierungen möglich sind.[1] Normalerweise arbeiten die Mehrzahl der Scoring-Modelle mit 3 bis 10 Äquivalenzklassen.[2]

In der Literatur wird häufig davon ausgegangen, daß die Äquivalenzklassen alle die gleiche Breite aufweisen, nämlich die Breite jener Intervalle, die am Ende des Meßvorganges stehen (objektive Messung). Diese Konstruktion ist jedoch nicht erforderlich. Vielmehr wird man, sofern die Präferenzstruktur so ausgelegt ist, von ungleichen Intervallen ausgehen und diese zu Äquivalenzklassen zusammenfassen. Die Äquivalenzklassen müssen dann nicht gleich breit, sondern ex definitione gleich*wertig* sein.



1) MILLER, G.A., The Magical Number Seven, Plus or Minus Two, Some Limits on Capacity for Processing Information, in: Organizational Decision Making, hrsg. v. M. Alexis and C.Z. Wilson, Englewood Cliffs.,N.J., 1969, S. 107ff.

2) DREYER, A., Scoring-Modelle ... a.a.O., S. 264. MOORE, J.R., Research ... a.a.O., S. 55f. MOTTLEY, C.M., NEWTON, R.D., The Selection of Projects for Industry Research, in: OR, 1959, S. 745. DEAN, B.V., NISHRY, M.J., Scoring ... a.a.O., S. 553.

Der Zusammenhang zwischen Intervallen (bei quantitativen Kriterien) und Merkmalsausprägungsmengen (bei qualitativen Kriterien) besteht darin, daß die Intervalle oder Mengen die kleinsten Maßeinheiten der Kriterien sind, die als Grundlage für die Bewertung herangezogen werden. Sie werden unter Berücksichtigung der Präferenzstruktur zu Äquivalenzklassen zusammengefaßt.

Den Äquivalenzklassen werden Zahlen zugeordnet, nämlich die Nutzenindices.[1)]

$$k_{jr} \longrightarrow n_{js}$$

für alle r mit $k_{jr} \subset q_{js}$

Das Skalenniveau dieser Nutzenindices hängt davon ab, welche Eigenschaften dieser Zahlen empirische Relevanz haben. Werden mit den Zahlen nur Platzziffern (Rangplätze) ausgedrückt, so haben die Zahlen lediglich Ordnungscharakter (Vgl. Abb. 12). Es liegt ein ordinales Nutzenniveau zugrunde, für das die im Kapitel 4.1.1 aufgeführten Axiome bezüglich der Ordinalität gelten müssen.[2)]

---

1) Es wird hier und im folgenden darauf verzichtet, den Alternativenindex aufzunehmen.

2) Vgl. S. 132.

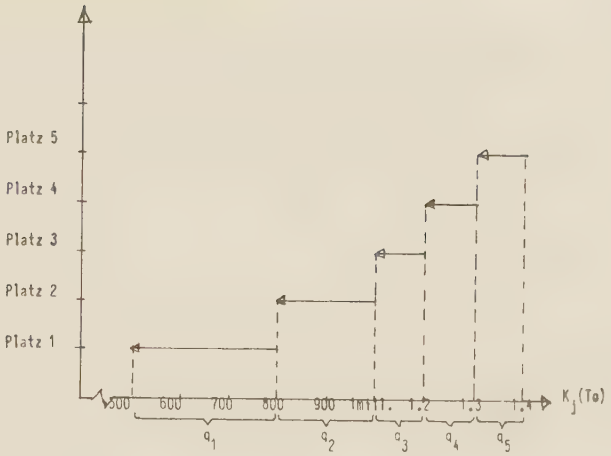


Abbildung 12: Ordinales Nutzenniveau für Kriterium K_j

Für die Anwendung der Scoring-Modelle werden jedoch höhere Anforderungen an die Präferenzstruktur des Entscheidungsträgers gestellt. Er muß in der Lage sein, eine kardinale Nutzenfunktion zu artikulieren, d.h. außer dem Identitäts- und Ordnungsaxiom müssen auch die Axiome bezüglich der Kardinalität erfüllt sein. Der Entscheidungsträger muß also auch Differenzen zwischen den einzelnen Nutzwerten angeben können.

Formal heißt das, die Präferenzordnung des Entscheidungsträgers wird präferenzerhaltend auf die Menge der reellen Zahlen abgebildet, wenn z.B. für zwei Zielertragsintervalle bzw. Merkmalsmengen aus zwei verschiedenen Äquivalenzklassen gilt:

wenn $k_{j1}, k_{j2} \in q_{j1}$ dann gilt bezüglich des Nutzens die Indifferenzrelation $k_{j1} \sim k_{j2}$,

$n_{j1} = n_{j2}$ jedoch nicht $k_{j1} = k_{j2}$.

wenn $k_{j1} \in q_{j1}$, $k_{j2} \in q_{j2}$ und $q_{j1} > q_{j2}$

$n_{j1} > n_{j2}$ oder $q_{j1} < q_{j2}$

dann $n_{j1} < n_{j3}$

Die erste bzw. letzte Äquivalenzklasse bekommt entweder die höchste oder die niedrigste der zur Verfügung stehenden Wertzahlen zugeordnet.

Auf den J Kriterien

$$K_1 \rightarrow \{k_{11}, k_{12}, \ldots\ldots, k_{1m_1}\}$$

$$\vdots$$

$$K_J \rightarrow \{k_{J1}, k_{J2}, \ldots\ldots, k_{Jm_J}\}$$

aufbauend ergeben sich also die partiellen Nutzenskalen:

$$PNS_1 \longrightarrow \{n._{11}, n._{12}, \ldots, n._{1s}\}$$

$$\vdots$$

$$PNS_J \longrightarrow \{n._{J1}, n._{J2}, \ldots, n._{Js}\}$$

die jeweils die Nutzwerte der Äquivalenzklassen angeben. Bei den in der Literatur dargestellten Scoring-Modellen werden in der Regel positive Zahlen vorgegeben. Es spricht jedoch nichts dagegen, für negativ wirkende Kriterien negative Zahlen zu verwenden.[1)]

Da wir von einem kardinalen Nutzenkonzept ausgehen, kommen nur Kardinalskalen zur Anwendung. Wie gezeigt, unterscheiden wir hier die Intervall- und Verhältnisskalierung.

Die Nullpunktdefinition kann bei unserem Modell in der Weise erfolgen, daß die in den Nebenbedingungen formulierten Mindestanforderungen den Nutzen Null zugeordnet bekommen.

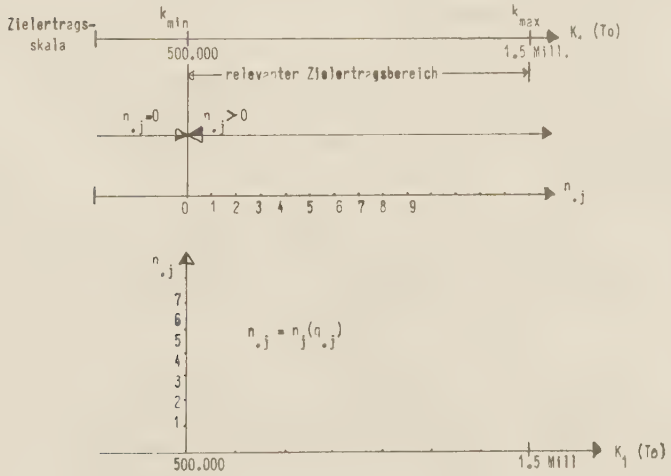


Abbildung 13: Zielertragsskala mit Berücksichtigung des Nullpunktes und der Äquivalenzklassen

1) Vgl. MUSSO, A., RITTEL, H., Über das Messen der Güte von Gebäuden, in: Arbeitsberichte zur Planungsmethodik 1, Bewertungsprobleme in der Bauplanung, Stuttgart, Bern 1969, S. 40.

Durch die Zuordnung von Nutzenindices zu den einzelnen Äquivalenzklassen erhält man für jedes Kriterium K_j eine partielle Nutzenskala PNS_j. Jede partielle Nutzenskala hat bestimmte Nutzeneinheiten $[n._j]$, die grundsätzlich von den Nutzeneinheiten $(n._1)$, einer anderen Nutzenskala PNS_1 verschieden sein können. Diese partiellen Nutzenskalen beschreiben funktionale Beziehungen zwischen Nutzwerten und Äquivalenzklassen.

$$n._j = n_j(q_{ij})$$

Im folgenden werden wir von endlichen Mengen Q_j ausgehen, da die Annahme abzählbar unendlicher bzw. überabzählbarer Äquivalenzklassen nicht dem begrenzten menschlichen Bewertungs- und Differenzierungsvermögen entspricht.

Wir wollen auch davon ausgehen, daß der kontinuierliche Funktionsverlauf, der theoretisch zugrundeliegt, durch eine Treppenfunktion approximiert werden soll. Durch die Transformation von unterschiedlich dimensionierten Kriterienskalen in partielle Nutzenskalen wird die Grundlage für die Vergleichbarkeit der Kriterien geschaffen (und zwar innerhalb der Kriterien).

Bisher wird in der Literatur eine lineare *partielle* Nutzenfunktion unterstellt, die die Zielertragsintervalle in Nutzeneinheiten transformiert und durch eine *gleichförmig* verlaufende Treppenfunktion approximiert. Sie kann jedoch nur als Spezialfall betrachtet werden, die das Problem zwar erheblich vereinfacht, aber nur selten

auftritt.[1] Auf unser Modell bezogen würde das heißen, daß die Äquivalenzklassen gleichbreit (Stufentiefe) und die Nutzenunterschiede gleichgroß (Stufenhöhe) sein müssen.[2]

Dieser Tatbestand ist in den folgenden Abbildungen verdeutlicht. Abbildung 14 zeigt einen durch einen Treppenfunktion approximierten linearen partiellen Nutzenwertverlauf bei positiven Kriterien, wohingegen Abbildung 15 den gleichen Tatbestand für negative Kriterien zeigt. In Abbildung 16 wird unser Fall, nämlich der durch eine Treppenfunktion approximierte nichtlineare partielle Nutzenwertverlauf bei positiven Kriterien, dargestellt.

Wenn von einer "linearen" partiellen Nutzenfunktion ausgegangen wird, ist diese im Grunde genommen redundant, denn man kann direkt auf die Zielertragsintervalle zurückgehen. Relevant wird die Transformation erst, wenn *partielle* Nutzenfunktionen "nicht linear" verlaufen.[3]

---

1) Vgl. hierzu die Modelle von MOTTLEY, C.M., NEWTON, R.D., The Selection ... a.a.O., DEAN, B.V., NISHRY, M.J., Scoring and ... a.a.O. O'MEARA, Selecting profitable ... a.a.O., STREBEL, H., Zur Gewichtung von Urteilskriterien bei mehrdimensionalen Zielsystemen in ZfB 42. Jg., 1972, S. 105.
2) Die Tatsache, daß die partiellen Nutzenfunktionen, d.h. die Beziehungen zwischen Merkmal und Nutzen nicht linear sind, darf nicht verdecken, daß die Gesamtnutzenfunktion linear ist.
3) Unser Modell stellt auch hier eine Verallgemeinerung dar.

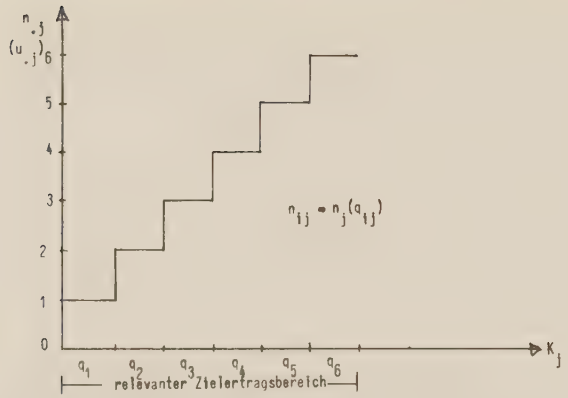


Abbildung 14: Durch eine Treppenfunktion approximierter "linearer" partieller Nutzwertverlauf bei positiven Kriterien

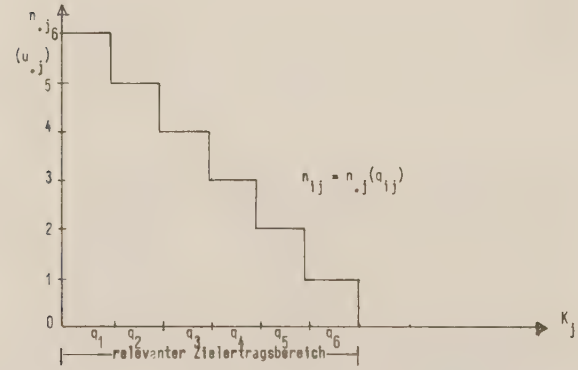


Abbildung 15: Durch eine Treppenfunktion approximierter "linearer" partieller Nutzwertverlauf bei negativem Kriterium

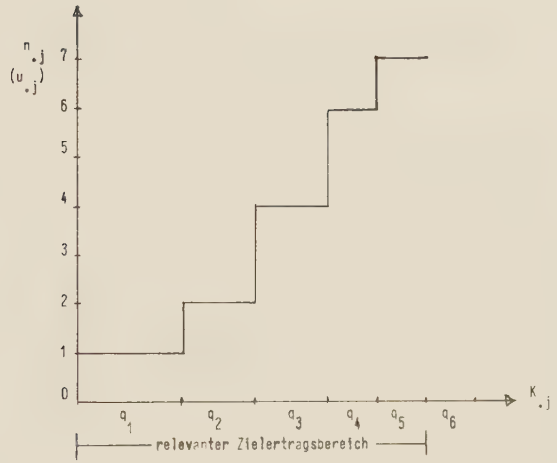


Abbildung 16: Durch eine Treppenfunktion approximierter "nicht-linearer" partieller Nutzwertverlauf bei positiven Kriterien

4.1.5.2 DIE WERTSYNTHESE

Auf der Grundlage der aus der Partialbewertung hervorgegangenen Nutzwerte ist nun der Gesamtnutzwert der Alternativen zu ermitteln. Wie dies zu geschehen hat, wurde und wird in der Literatur diskutiert, ohne daß bisher eine Übereinstimmung der Meinungen erzielt wurde. In der Regel werden zwei Vorgehensweisen vorgeschlagen, und zwar die *multiplikative* und *additive Verknüpfung*. Eine Begründung, wann welche Form der Amalgamation angewendet wird, erfolgt nicht oder ist nicht fundiert. Bei näherer Betrachtung zeigt sich, daß überwiegend willkürlich vorgegangen wird. So schreiben MOTTLEY/NEWTON, die ein Scoring-Modell zur Beurteilung von Projekten der angewandten Forschung entwickelt haben "... we have arbitrarily adopted the simple procedure of multiplying the five ratings together and using the product to express the project score".[1] Lediglich die stärkere Streuung der Alternativenwerte bei der multiplikativen Amalgamation gegenüber der Amalgamation durch Addition wird als Argument zugunsten der multiplikativen Verknüpfung angeführt.[2] Es ist jedoch nicht einzusehen, warum ein Verfahren mit stärkerer Streuung einem Verfahren mit geringerer Streuung vorzuziehen ist, zumal wenn beide Verfahren auf unterschiedliche Voraussetzungen aufbauen. Die Streuung kann hier kein sinnvolles Auswahlkriterium sein.

---

1) MOTTLEY, C.M., NEWTON, R.D., The Selection ... a.a.O., S. 744.

2) Vgl. ders. S. 744 und SABEL, H., Produktpolitik in absatzwirtschaftlicher Sicht. Grundlagen und Entscheidungsmodelle, Wiesbaden 1971, S. 97.

Die von MOTTLEY/NEWTON *willkürlich* ("arbitrarily") gewählte Amalgamierungsregel impliziert entscheidungstheoretisch die Annahme von Verhältnisskalen mit übereinstimmenden Nullpunkten und unterschiedlichen Skaleneinheiten. Dies ist bei der Anwendung dieser Modelle zu beachten.

GARGIULO et.al. und HERTZ/CARLSON[1] verwenden ebenfalls die multiplikative Verknüpfung. Sie geben hierfür keine Begründung. Die von ihnen vorgenommene Gewichtung der Kriterien muß jedoch wirkungslos bleiben, da bei dieser Form der Amalgamation durch die Gewichtung nur eine multiplikative Transformation vorgenommen wird, die die Präferenzordnung nicht verändert.[2]

DEAN/NISHRY[3], O'MEARA[4] und HART[5] nehmen zwar eine richtige Amalgamation vor, begründen ihr Vorgehen jedoch nicht.

---

1) Vgl. GARGIULO, G.R., HANNOCK, J., HERTZ, D.B. und ZANG, T., Developing Systematic Procedures for Directing Research Programs, in: IRE Transactions on Engineering Mgt., Vol. EM-8, 1961, S. 27. HERTZ, D.B., CARLSON, Ph., Selection ... a.a.O., S. 178f.

2) Vgl. auch S. 183

3) Vgl. DEAN, B.V., NISHRY, M.J., Scoring and ... a.a.O., S. 562.

4) Vgl. O'MEARA, Selecting ... a.a.O., S. 86.

5) Vgl. HART, A Chart for ... a.a.O., S. 549.

Insgesamt wird aus dieser willkürlich erscheinenden Vorgehensweise ersichtlich, daß die Autoren es versäumt haben, sich mit den entscheidungslogischen Implikationen der Scoring-Modelle auseinandersetzen.

Es soll daher geprüft werden, wann welche Amalgamierungsvorschrift sinnvoll angewendet werden kann. Es wurde festgestellt, daß bei den Scoring-Modellen die partiellen Nutzen auf Kardinalskalen abgebildet werden und somit das *kardinale Nutzenkonzept* zur Anwendung kommt. Unser Ziel ist es, nun einen Gesamtnutzen zu bestimmen, der auch in einer Kardinalskala gemessen wird (technische Dimension des Problems) und zudem unserer Präferenzstruktur entspricht (inhaltliche Dimension des Problems). Zwei Lösungen werden propagiert:[1)]

(I) Additive Amalgamation

$$N_i = \sum_{j=1}^{J} g_j \, n_j(q_{ij})$$

$$= \sum_{j=1}^{J} N_j(q_{ij})$$

oder

---

1) Vgl. DEAN, B.V., NISHRY, M.J., Scoring and ... a.a.O., S. 562.

(II) Multiplikative Amalgamation

$$N_i = \prod_{j=1}^{J} n_j(q_{ij})^{g_j}$$

$$= \prod_{j=1}^{J} N_j(q_{ij})$$

Wir wollen betonen, daß beide Amalgamierungsvorschriften *nicht* im Widerspruch zur *additiven Präferenzstruktur*[1] stehen, denn eine *Logarithmierung*[2] führt die multiplikative Verknüpfung in eine additive Verknüpfung über. Indem wir uns damit auseinandersetzen, welche Anforderungen an die partiellen Nutzenskalen zu stellen sind, damit für den Gesamtnutzen eine Kardinalskala unterlegt werden kann, behandeln wir einen Fragenkomplex, der bisher bei der Bewertung von Scoring-Modellen weitgehend übersehen wurde.

Zuerst zu Vorschrift (I):
Wir gehen zunächst davon aus, daß sämtliche partiellen Nutzenskalen sich durch unterschiedliche Nullpunkte und unterschiedliche Skaleneinheiten auszeichnen (Intervallskalen) (Vgl. Abb. 17).

---

1) FISHBURN, P.C., Methods ... a.a.O.,

2) Wegen $\lg N_i = \sum_{j=1}^{J} g_j \lg n_{ij}$ wird deutlich, daß wir sämtliche Überlegungen, die wir bei der Ermittlung des Gesamtnutzens nach Vorschrift(I) auch auf die Vorschrift (II) anwenden können. Dies gilt für alle Überlegungen, die in dieser Arbeit angestellt werden und bei der nur Bezug auf die Amalgamierungsregel (I) genommen wird.

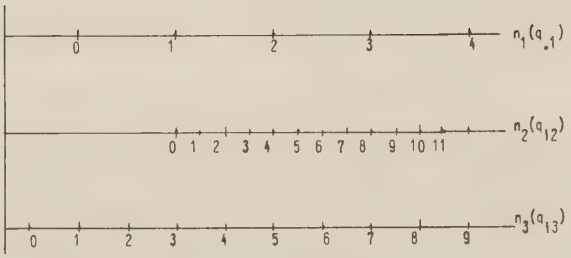


Abbildung 17: Partielle Nutzenskalen mit unterschiedlichem Nullpunkt und unterschiedlichen Skaleneinheiten

Um die Vorschrift (I) sinnvoll anwenden zu können, müssen die verschiedenen Partialnutzeneinheiten in eine Standardnutzeneinheit umgerechnet werden:

$$N_j(g_{ij}) = g_j \; n_j(q_{ij}) \qquad j=1,\ldots,J$$

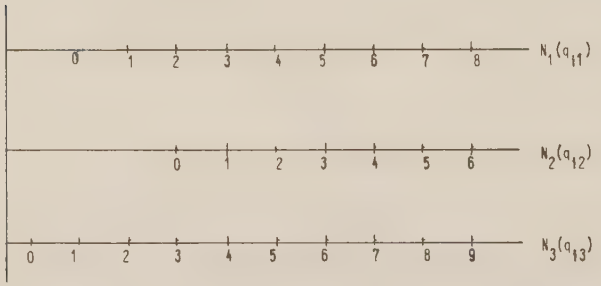


Abbildung 18: Partielle Nutzenskalen mit unterschiedlichem Nullpunkt und gleichen Skaleneinheiten (Standardnutzeneinheiten)

Ein gemeinsamer Nullpunkt ist nicht erforderlich, wenn wir nur Nutzwert*differenzen* ermitteln wollen.[1] Stimmen die Nullpunkte jedoch überein - in unserem Fall ist dies aufgrund der Mindestanspruchsniveaus vertretbar -, wird sogar eine Verhältnisskala für den Gesamtnutzen erreicht.

Formal wird durch die Gewichte eine Umrechnung in eine *Standardnutzeneinheit* geleistet, *inhaltlich* geben die Gewichte *Austauschverhältnisse* an. Für g_j-Einheiten des j-ten Partialnutzens ist man bereit, g_1-Einheiten des 1-ten Partialnutzens einzutauschen. Deutlich wird dadurch auch, daß die durch die Vorschrift (I) repräsentierte Präferenzstruktur nicht nur additiv sein muß, sondern, da die Gewichte g_j voraussetzungsgemäß konstant sind, auch durch konstante Austausch*verhältnisse* gekennzeichnet sein muß.

Zentrale Voraussetzung für die Anwendung der Vorschrift (II) ist, daß alle partiellen Nutzenskalen denselben (natürlichen) Nullpunkt haben. Die Gewichte g_j werden nicht benötigt, um eine Umrechnung in eine Standardnutzeneinheit vorzunehmen. Vielmehr werden durch die Gewichte g_j Austausch*elastizitäten* angegeben. Eine Anwendung der zweiten Vorschrift ist also nur dann sinnvoll, wenn die Präferenzstruktur nicht nur additiv, sondern auch durch konstante Austauschelastizitäten gekennzeichnet ist. Wir können das formal wie folgt zeigen:

$$N = \prod_j n_j^{g_j}$$

$$\left.\frac{\partial N}{\partial n_k} = \prod_{j \neq k} n_j^{g_j} \cdot g^k \, n_k^{g_k - 1}\right\} k=1,2,\ldots,n$$

sei $\quad dN = \Sigma \frac{\partial N}{\partial n_j} dn_j = 0$

und $\quad dn_j = 0 \; \forall \; j \neq k,l$

so gilt $dN = \frac{\partial N}{\partial n_k} dn_k + \frac{\partial N}{\partial n_l} dn_l = 0$

$$\frac{g_k}{n_k} \cdot N \, dn_k + \frac{g_l}{n_l} \cdot N \cdot dn_l = 0$$

$$\frac{dn_k}{dn_l} = ./. \frac{g_l}{g_k} \cdot \frac{n_k}{n_l}$$

$$\frac{\frac{dn_k}{n_k}}{\frac{dn_l}{n_l}} = ./. \frac{g_l}{g_k}$$

Auch wenn explizit nicht eine Umrechnung in eine Standardnutzeneinheit vorgenommen wird, so ist die Vergleichbarkeit der Partialnutzen zumindest implizit gegeben, denn es gilt

$$\frac{dn_k}{dn_1} = \frac{g_1}{g_k} \cdot \frac{n_k}{n_1}$$

Für eine Einheit des 1-ten Partialnutzens ist man bereit

$$\frac{g_1}{g_k} \cdot \frac{n_k}{n_1} \quad \text{Einheiten}$$

des k-ten Partialnutzens einzutauschen. Es sind dies Austauschvorstellungen, die offensichtlich komplizierter sind als die, die bei der Vorschrift (I) unterstellt werden mußten. Statt konstanten Austauschverhältnissen in absoluter Skala werden hier konstante Austauschverhältnisse in logarithmischer Skala verlangt.

Es muß noch darauf hingewiesen werden, daß eine vereinfachte Vorschrift (II), nämlich

$$(IIa) \quad N_i = \prod_{j=1}^{J} n_{ij}$$

nur dann sinnvoll zur Anwendung kommen kann, wenn sämtliche Austauschelastizitäten gleich ./. 1 sind.

Wir halten unsere Ergebnisse noch einmal fest: Abgesehen von meßtechnischen Problemen ist es ausschließlich die Präferenzstruktur des Entscheidungsträgers, die bestimmen sollte, welche Amalgamierungsvorschrift zur Anwendung kommen wird. Unterstellt er konstante Austausch*verhältnisse*,

so wird die Vorschrift (I) anzuwenden sein. Unterstellt er dagegen konstante Austausch*elastizitäten*, so muß die zweite Vorschrift zur Anwendung kommen. Die meßtechnischen Probleme hingegen sollten jedoch nicht für die Auswahl der Amalgamierungsvorschrift verantwortlich sein, da diese Probleme rein formaler und nicht inhaltlicher Natur sind.

Leider ist es jedoch weit verbreitet - deswegen soll dieser Tatbestand noch einmal hervorgehoben werden -, die Entscheidung an dafür ungeeigneten Eigenschaften der verschiedenen Vorschriften, etwa der Streuung zu orientieren, oder nur meßtechnische Probleme in den Vordergrund zu rücken. Auf die fundamentale Verbindung der Vorschriften mit der Präferenzstruktur des Entscheidungsträgers wird in der Literatur in diesem Zusammenhang jedoch nicht eingegangen.

4.1.5.3 DIE PRAKTISCHE ERMITTLUNG DER GEWICHTE

Es wurde gezeigt, daß es nicht ohne weiteres möglich ist, sämtlichen Nutzenskalen eine Standardnutzeneinheit zu unterlegen, zumal wenn keine existiert. Es wurde daher vorgeschlagen, für jede Nutzenskala eine eigene Einheit zu verwenden und diese anhand von Gewichten erst vor oder bei der Amalgamation in Standardnutzeneinheiten zu transformieren bzw. eine exponentielle Gewichtung durchzuführen.

Bei der Ermittlung der Gewichte steht man wiederum vor dem Problem, daß die Menge der zu ermittelnden Gewichte der Zielkriterien groß ist. Es soll daher ein systematisches Verfahren erläutert werden, das diesen Vorgang erleichtert und besonders den hier entwickelten *mehrstufigen* Scoring-Modellen entgegenkommt. Zunächst ist gemäß der Präferenzstruktur eine Ordnung der Kriterien nach ihrer "relativen Wichtigkeit" durchzuführen. Wir erhalten eine ordinale Präferenzabstufung:

$$K_{i_1} \preccurlyeq K_{i_3} \preccurlyeq \dots \preccurlyeq K_{i_J}$$

Für jedes Kriterium läßt sich ein g_j finden, das die Bedeutung oder das Gewicht von K_j charakterisiert:

$$g_{i_1} \leq g_{i_3} < \dots < g_{i_J}$$

---

1) Vgl. SIXTL, F., Meßmethoden ... a.a.O., S.156 ff.
DATHE, H.M., Die Optimierung von Mittelzuweisungen für Forschungs- und Entwicklungsvorhaben, in: UF, 13, Jg. 1969, S. 152ff.

Zur Unterstützung einer systematischen Durchführung der Vergleiche bietet sich das Halbmatrizenverfahren an, mit dessen Hilfe zugleich Intransitivitäten aufgedeckt werden können. Die Basis des Halbmatrizenverfahrens sind $\binom{J}{2}$ direkte Vergleiche zwischen jeweils zwei Kriterien. Die Kriterien werden zunächst in beliebiger Reihenfolge fortlaufend numeriert und bezeichnen die Spalten und Zeilen einer Matrix.

Beispiel: Ermittlung der relativen Wichtigkeit nach dem Halbmatrizenverfahren

Kriterienbezeichnung	
Geografische Lage	K_1
Gewinnungskosten	K_2
Aufbereitungskosten	K_3
Erzqualität	K_4
Verwachsungsgrad	K_5
Berggesetzgebung	K_6
Steuergesetzgebung	K_7

Tabelle 8: Ermittlung der relativen Wichtigkeit der Kriterien nach dem Halbmatrizenverfahren

	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7	VH	NL	RP
K_1	-							(3)	1	3
K_2	(2)	-						4	1	2
K_3	1	3	-					1	0	6
K_4	4	2	4	-				2	1	4
K_5	0	0	5	5	-			4	[2]	1
K_6	1	2	6	0	5	-		2	1	4
K_7	1	2	7	7	7	6	-	5	0	4

VH = Vorzugshäufigkeit, NL = Nullwertungen,
RP = Rangplatz.

(2) $K_2 \succ K_1$

(3) K_1 wird insgesamt drei Mal den anderen Kriterien K_j, $j \neq 1$ vorgezogen.

[2] $K_5 = K_1$; $K_5 = K_2$

Es wird nun geprüft, ob das jeweilige Spaltenkriterium "wichtiger" oder "weniger wichtig" ist als das jeweilige Zeilenkriterium. Die Kennziffer des "wichtigeren" Kriteriums - hier der Index - wird in die Matrix eingetragen. Werden zwei Kriterien als gleichwertig empfunden, so wird dies durch Eintragung einer Null berücksichtigt. Für die Auswertung ist zu ermitteln, wie häufig die Kennziffer eines jeden Kriteriums als Element der Halbmatrix erscheint. Dasjenige Kriterium, dessen Vorzugshäufigkeit (VH) *den höchsten Wert annimmt, erhält den ordinalen Rang 1 etc. Der Rangplatz* (RP)

läßt sich grundsätzlich durch die Beziehung

$$RP_j = J - VH_j$$

bestimmen. Liegt eine gleiche Anzahl von Vorzugshäufigkeiten vor, nehmen diese Kriterien einen übereinstimmenden Rangplatz ein. Als weitere Größe für die Errechnung des Rangplatzes ist dann die Zahl der Nullwertungen (NL) *heranzuziehen.*

$$RP_j = J - NL_j - VH_j$$

Sind die Kriterien in eine ordinale Rangfolge gebracht, müssen im nächsten Schritt die Gewichtungsfaktoren numerisch bestimmt werden. Dies kann mit Hilfe eines von CHURCHMAN / ACKOFF entwickelten Verfahrens erfolgen.[1)]

Vor Erläuterung dieses Verfahrens des "sukzessiven Vergleichs" sollen die wichtigsten Prämissen genannt werden, die diesem Verfahren zugrundeliegen.

1. Für jedes Kriterium K_j läßt sich ein g_j finden, das die Bedeutung oder das Gewicht von K_j charakterisiert.
2. Wenn $K_j \succ K_1$, dann $g_j > g_1$,
   wenn $K_1 \succ K_j$, dann $g_1 > g_j$,
   wenn $K_j \approx K_1$, dann $g_j = g_1$.
3. g_j und g_1 geben die Bedeutung bzw. Wichtigkeit von K_j und K_1 wieder. Die Vereinigung K_j und K_1 muß dann das Gewicht $g_j + g_1$ (Additivitätsannahme) haben.

---

1) Vgl. CHURCHMAN, C.W., ACKOFF, R.L., An Approximate Measure of Value, in: OR, Vol. 2, 1954, S. 172ff. Weitere Ausführungen hierzu gibt FISHBURN, P.C., Decision ..., a.a.O., S. 355ff.

Aus der 3. Prämisse wird deutlich, daß ein linearer Funktionsverlauf unterstellt wird. Für den ursprünglichen von CHURCHMAN / ACKOFF entwickelten Zweck, nämlich die Ermittlung von partiellen Nutzwerten, kommt dieses Verfahren - bezogen auf unsere Vorgehensweise - nicht zur Anwendung, da ein einfacher linearer Nutzwertverlauf bei unseren Modellen nur als Spezialfall auftritt.[1] Für die Ermittlung von Kriteriengewichten kann die Methode des sukzessiven Vergleichs jedoch mit Erfolg angewendet werden, da wir definitionsgemäß von einer linearen Gesamtnutzenfunktion ausgehen.

Auf der Grundlage der Ordnung der Kriterien setzt man Näherungswerte für die Gewichte fest. So erhält das am höchsten eingestufte Kriterium einen ersten Näherungswert für g_1, z.B. $\hat{g}_1 = 1{,}0$. Die übrigen Kriteriengewichte erhalten entsprechend ihrer geringeren relativen Wichtigkeit Werte $\hat{g}_j < 1{,}0$ $(j \neq 1)$, so daß die eingangs aufgestellte Ungleichung erfüllt ist.

Beispiel:

$$g_1 > g_3 > g_4 > g_2$$

$$K_1 \longrightarrow \hat{g}_1 = 1{,}0$$
$$K_3 \longrightarrow \hat{g}_3 = 0{,}7$$
$$K_4 \longrightarrow \hat{g}_4 = 0{,}4$$
$$K_3 \longrightarrow \hat{g}_2 = 0{,}2$$

$$1{,}0 > 0{,}7 > 0{,}4 > 0{,}2$$

---

1) Vgl. Kapitel 4.1.5.1

Man vergleicht nun, beginnend mit j=1, *die relative Wichtigkeit von* K_j *mit der übrigen zusammengefaßten relativen Wichtigkeit der übrigen Kriterien. Dabei kann* $\hat{g}_1$ *größer, kleiner oder gleich dieser Summe eingeschätzt werden. Fall das ursprüngliche provisorische Gewicht dieser Einschätzung nicht entspricht, müssen die Gewichte korrigiert werden.*[1)]

$$K_1 \succ (K_3 \cup K_4 \cup K_2)$$

$$\Rightarrow \quad \hat{g}_1 > \hat{g}_3 + \hat{g}_4 + \hat{g}_2$$

da $\quad 1 \nmid 0{,}6 + 0{,}5 + 0{,}2$

$\Rightarrow$ *Korrektur, etwa* $\hat{g}_1 = 1{,}6$, *denn*

$$1{,}6 > 0{,}6 + 0{,}5 + 0{,}2$$

$$K_3 \succ (K_4 \cup K_2)$$

$$\Rightarrow \quad g_3 > g_4 + g_2$$

$$0{,}6 \nmid 0{,}5 + 0{,}2$$

$\Rightarrow$ *Korrektur etwa* $\hat{g}_3 = 0{,}8$, *denn*

$$0{,}8 > 0{,}5 + 0{,}2$$

$$K_4 \succ K_2$$

$$\Rightarrow \quad g_4 > g_2$$

$$0{,}5 > 0{,}2$$

$\Rightarrow$ *keine Korrektur*

Es ergeben sich folgende Kriteriengewichte

$$g_1 = 1{,}6 \qquad g_4 = 0{,}5$$

$$g_3 = 0{,}8 \qquad g_2 = 0{,}2$$

[1)] Es ist jedoch darauf zu achten (und insoweit muß das Verfahren ergänzt werden), daß die ursprüngliche Rangfolge der Kriterien nicht geändert wird.

Diese Gewichte lassen sich nun durch

$$G_j = \frac{\hat{g}_j}{\Sigma \hat{g}_j}$$

auf 1 normieren und man erhält:

$$\hat{g}_1^* = 0{,}52$$
$$\hat{g}_3^* = 0{,}26$$
$$\hat{g}_4^* = 0{,}16$$
$$\hat{g}_2^* = 0{,}06$$

Ist die Anzahl der zu vergleichenden Kriterien $m \geq 7$, kann das beschriebene Verfahren langwierig und eventuell unübersichtlich werden.[1)]

Für unsere Modelle kommt dieser Einwand jedoch nicht zum Tragen. Im Gegenteil, durch die hierarchische Strukturierung des Zielsystems wird die Bestimmung der Kriteriengewichte erleichtert. Die Anzahl der jeweils zu vergleichenden Kriterien ist von vorneherein klein, so daß die Bewertung einfach und übersichtlich bleibt (vgl. Abb. 20). Dies ist auch bei eventuellen Änderungen im Zielsystem von besonderem Vorteil, da hierdurch keine vollständige Neubewertung erforderlich wird. Dieser Vorteil gewinnt besonders bei der Anwendung der Sensitivitätsanalysen im Rahmen der Scoring-Modelle an Bedeutung.

---

1) Für einen solchen Fall schlagen CHURCHMAN, C.W., ACKOFF, R.L. eine Abwandlung des Verfahrens vor. Vgl. hierzu An Approximate ... a.a.O., S. 178f.

In der praktischen Vorgehensweise werden zunächst die Gewichte der jeweils einem Oberziel (Knotenpunkt im Baum) direkt nachgeordneten Unterziele ermittelt und auf 1 normiert. Diese "Knotengewichte (ZG_{ls}) werden in den Kreisen der Abbildung 20 eingetragen.[1)]

Abbildung 19: Gewichteknoten

Die im Rahmen der Scoring-Modelle für die Bewertung von Alternativen maßgebenden und auf das Gesamtziel (oberste Zielknoten) bezogenen Stufengewichte eines Zieles erhält man durch Multiplikation sämtlicher übergeordneter Knotengewichte der zugehörigen Zielkette. Die Menge der Stufengewichte (SG_{ls}) der letzten Ebene der Zielhierarchie ist dann identisch mit der Menge der Kriteriengewichte g_j. (Vgl. Abbildung 20).

---

1) Vgl. auch ZANGEMEISTER, C., Nutzwertanalyse ..., a.a.O., S. 213ff.

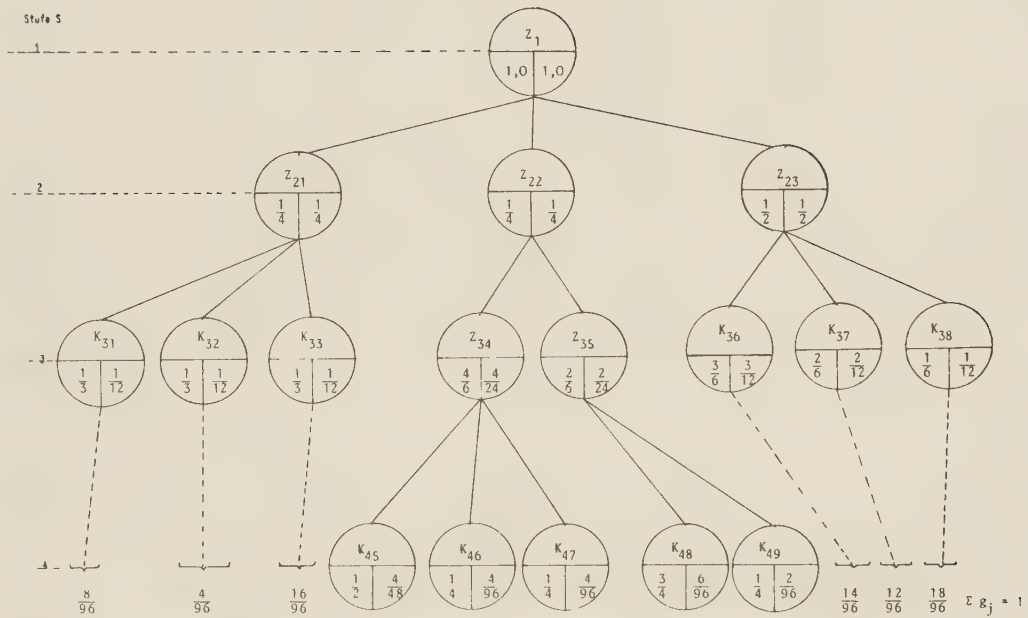


Abbildung 20: Stufenweise Bestimmung der relativen Gewichte von Zielen bzw. Zielkriterien.

Bevor wir die Unsicherheit der Kriterien in die Scoring-Modelle integrieren, soll ihr formaler Ablauf in der folgenden Abbildung 21 dargestellt werden.[1)]

1) Vgl. auch ZANGEMEISTER, C., Nutzenwertanalyse ... a.a.O., S. 73, der einen ähnlichen Ablauf darstellt.

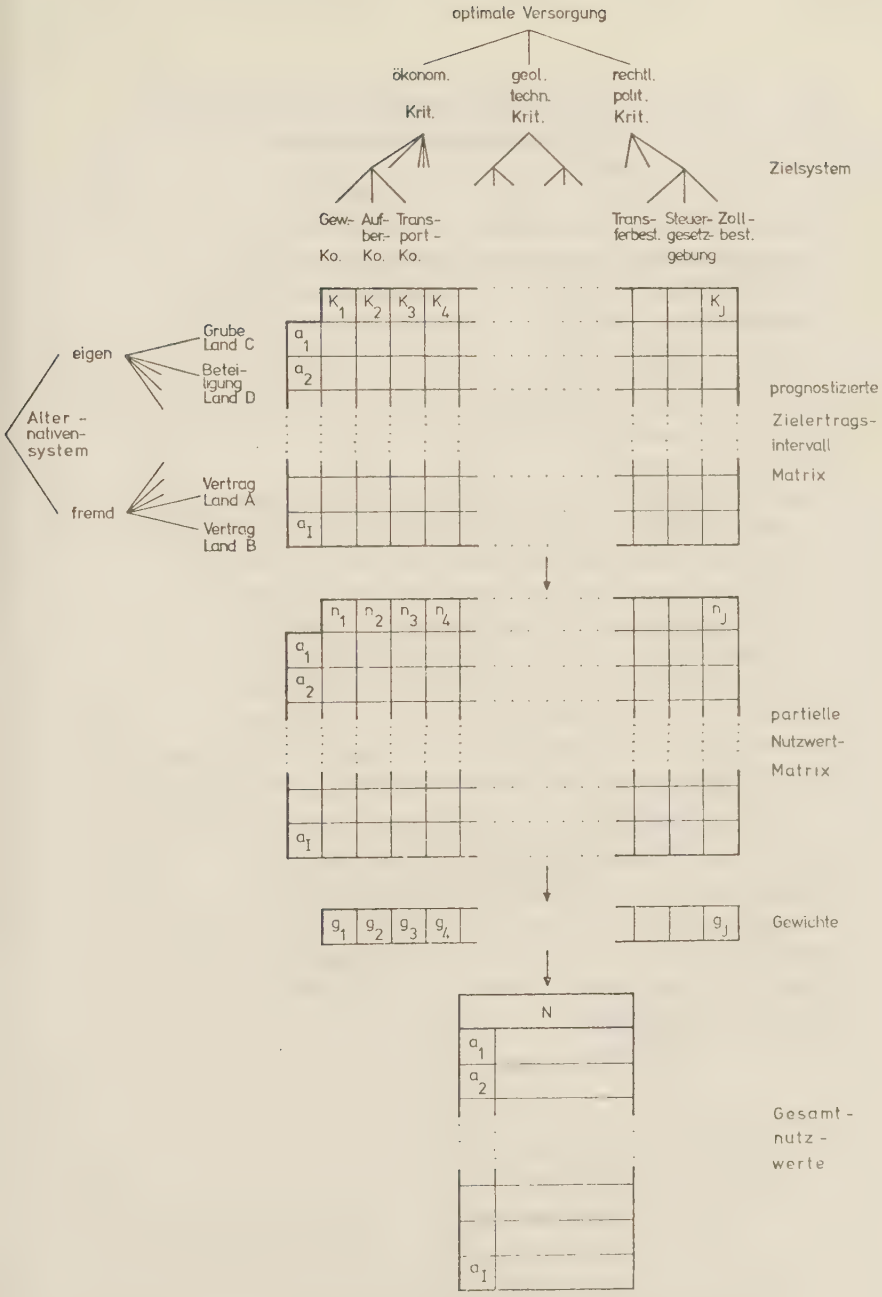


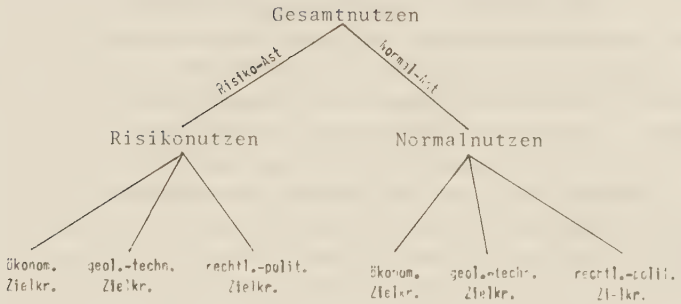
Abbildung 21: [illegible]

4.1.6 DIE BERÜCKSICHTIGUNG DER UNSICHERHEIT IN MEHRSTUFIGEN SCORING-MODELLEN

Die Berücksichtigung der Unsicherheit in Scoring-Modellen und die Integration der Risikoanalyse in diese Modelle wird in der Literatur kaum diskutiert.

Generell sind zwei Wege gangbar. Wir können zum einen die Unsicherheitsfaktoren *explizit* in die Liste der Beurteilungskriterien und somit in das Wertsysten aufnehmen. Durch diese explizite Erfassung wird ihr Einfluß auf das Beurteilungsergebnis sichtbar gemacht und sichergestellt. Wir werden in diesem Zusammenhang also von Risikokriterien sprechen, die auf einen Risikonutzen führen und zur Unterscheidung davon die von der Risikoeinstellung nicht berührten Kriterien als Normalkriterien bezeichnen, die auf einen Normalnutzen führen. Aufgrund der Mehrstufigkeit unserer Modelle werden wir konsequenterweise von einem Risiko- und einem Normalnutzenast sprechen.

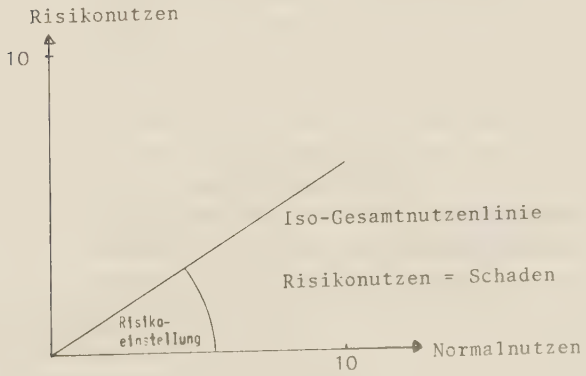
Da wir diese Unsicherheitsfaktoren in Form von Kriterien in unser Wertsystem aufnehmen, ist es notwendig, daß auch die Risikofaktoren für alle Alternativen *gemessen* werden, um dann aus den Risikokriterienwerten Partialrisikonutzenwerte zu ermitteln, und diese zu einem Gesamtrisikonutzenwert zu amalgamieren.



Schließlich fügen wir Normal-Nutzen und Risiko-Nutzen durch

$$N = \underbrace{(1-g)\ RN}_{\text{Risiko-Ast}} + \underbrace{gNN}_{\text{deterministischer Ast}}$$

zusammen. In den Gewichten g und (1-g), die ihnen zugeordnet werden, findet die Risikoeinstellung der Entscheidungsträger ihre Berücksichtigung. Dieses Vorgehen läßt sich wie folgt abbilden:



Bezüglich der partiellen Risikonutzen kann dabei vereinbart werden, daß einem hohen Risiko ein hoher partieller Risiko-Nutzwert zugeordnet wird, d.h. der Risiko-Nutzen wird dabei als Schaden angesehen, das Risiko-Kriterium also als negativ wirkendes Kriterium aufgefaßt. Wir weisen darauf hin, daß es hierbei nicht um eine Unsicherheit geht, die durch Meß- und Prognoseprobleme erzeugt wird. Vielmehr geht es hier darum, die für die Meß- und Prognoseprobleme verantwortlichen Faktoren von Kriterien zu operationalisieren.

Der Vorteil dieser Art der Berücksichtigung der Unsicherheit liegt im Vergleich zu der globalen Berücksichtigung bei den investitionsrechnerischen Verfahren in der *systematischen* Erfassung der einzelnen Unsicherheitsfaktoren, die jedoch - und das ist kritisch anzumerken - nicht nur unverbunden nebeneinander stehen, sondern auch unabhängig von den Normalkriterien bewertet werden müssen. Die bisher bekannten Scoring-Modelle können auf einem so strukturierten Kriteriensystem direkt angewendet werden.

Der zweite Weg, die Unsicherheiten in Scoring-Modellen zu berücksichtigen, ist technisch etwas anspruchsvoller und macht eine Modifikation des bisherigen Vorgehens erforderlich. Unser Ziel ist es, bezüglich der Normalkriterien *Wahrscheinlichkeitsaussagen* zu berücksichtigen. Es wird dabei auf die explizite Berücksichtigung der oben angesprochenen Risikokriterien verzichtet. Weiter verfolgt werden jedoch ihre Auswirkungen auf die Normalnutzenkriterien, sind es doch jene explizit aufgeführten Risikofaktoren, die für das Vorhandensein der Unsicherheit und damit der Existenz

einer Wahrscheinlichkeitsverteilung verantwortlich sind. Statt einer Operationalisierung durch Risikokriterien werden wir versuchen, das Risiko in Nutzenverteilungen einzufangen und die Nutzenverteilungen bzw. Teile derselben zu bewerten. Ein wesentlicher Vorteil hierbei ist, daß wir die Additivitätsannahme auf jene Normalkriterien beschränken können, für die wir jedoch eine Wahrscheinlichkeitsverteilung berücksichtigen wollen. Diese Vorgehensweise soll im folgenden ausführlich beschrieben werden.

Schon jetzt sei darauf hingewiesen, daß sich für die bei diesem Vorgehen zur Anwendung kommenden verschiedenen Entscheidungskriterien meist ein Gesamtnutzenbaum, bestehend aus einem Risiko- und einem Normalnutzenast, finden läßt, der das *Entscheidungskriterium!* operationalisiert. Die Unterscheidung zwischen einem Risiko- und Normalnutzenast kann also einmal durch explizite Kategorisierung von Kriterien erfolgen, zum anderen kann diese Kategorisierung implizit vorgenommen werden, indem wir einen jeden Kriteriennutzen aufbrechen und in seine Bestandteile Normal- und Risikonutzen zerlegen. Die Form des Aufbrechens ist jeweils abhängig vom gewählten Entscheidungskriterium.

4.1.6.1 DIE BERÜCKSICHTIGUNG DER UNSICHERHEIT OHNE WAHRSCHEINLICHKEITSVERTEILUNGEN

4.1.6.1.1 PROGNOSTIZIERTE ZIELERTRAGSINTERVALLE IM SINNE EINER BESTEN SCHÄTZUNG

Der einfachste Weg, Unsicherheit zu berücksichtigen, ist sie nur "scheinbar" zu berücksichtigen. Sagt man, daß die Kriterienwerte für alle Alternativen prognostiziert worden sind, so wird damit die Unsicherheit nicht berücksichtigt. Es wird zwar darauf hingewiesen, daß der Kriterienwert und somit auch der Nutzenwert nicht sicher ist, wie wahrscheinlich er ist, wird nicht gesagt. Ist der Kriterienwert der Modus, so wird nur gesagt, daß der gewählte Kriterienwert eine größere Wahrscheinlichkeit hat als alle anderen möglichen Kriterienwerte (Modus-Zielertragsintervall).

Es wird hier also nur eine Uminterpretation des deterministischen Vorgehens vorgenommen. Man präzisiert seine Aussage, indem man sagt, daß der pro Alternative errechnete Gesamtnutzen eine Zufallsgröße ist. Man bemüht sich jedoch nicht, möglicherweise vorhandene Informationen über die Zufallsgröße (Gesamtnutzen) und die ihr zugrundeliegenden Zufallsgrößen (Partialnutzen) auszuwerten und zu berücksichtigen.

Um einen ersten Einblick in das Entscheidungsrisiko zu bekommen, ist es notwendig, den Bereich der wahrscheinlichen Zielertragsintervalle abzugrenzen und dementsprechend *mehr als ein* Zielertrags-

intervall je Kriterium und Alternative zu berücksichtigen und der Wertsynthese zugrunde zu legen. Man darf dabei jedoch nicht übersehen, daß bei bestimmten Konstruktionen der Scoring-Modelle die Unsicherheit möglicherweise bei der Bestimmung des Gesamtnutzens nicht zum Ausdruck kommt. Vielmehr wird durch die jeweiligen partiellen Nutzenfunktionen ein unseren Präferenzen angemessenes Präzisionsniveau festgelegt. Erinnern wir uns daran, daß die Äquivalenzklassen sich aus Intervallen zusammensetzen. Es wird deutlich, daß sich die Unsicherheit dann nicht auswirkt, wenn sie sich nur auf Intervalle *einer* Äquivalenzklasse bezieht. Die Präzision der Information über die Unsicherheit bezüglich der Kriterien wird durch die Berücksichtigung der Präferenzstruktur bezüglich der Nutzen gesenkt und kann im Extremfall völlig verlorengehen. Die Abbildung 22 macht diesen Tatbestand deutlich. Die verschiedenen mit Wahrscheinlichkeiten versehenen Zielertragsintervalle fallen gemäß unserer gröberen Präferenzstruktur alle in die Äquivalenzklasse q_2, so daß die relativ präzisen Wahrscheinlichkeitsaussagen sich überhaupt nicht auswirken und am Ende der deterministische Fall steht.

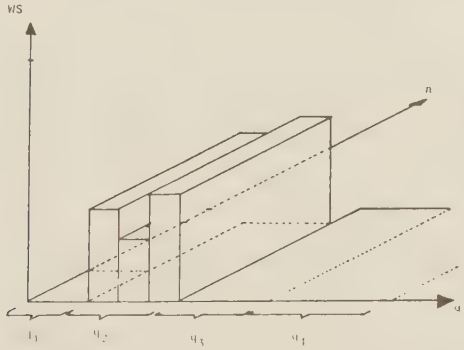


Abbildung 22: Die Nichtberücksichtigung präziser Informationen aufgrund einer gröberen Präferenzstruktur

Wir können somit festhalten, daß die Unsicherheit nur dann berücksichtigt werden kann, wenn sie nicht nur bezüglich der Kriterienintervalle - wie oben bereits angedeutet - sondern auch bezüglich der Äquivalenzklassen besteht, d.h. der "wahre" Wert mit Wahrscheinlichkeit in mehr als eine Äquivalenzklasse fallen kann. Mit solchen Situationen werden wir uns nun beschäftigen, anderenfalls ist das deterministische Vorgehen angemessen.

4.1.6.1.2 DIE ANWENDUNG DER DREI-PUNKT-METHODE

Einen ersten Schritt in die richtige Richtung zur Berücksichtigung der Unsicherheit - wenn auch in problemverkürzender Form - geht man, wenn man die sogenannte *Drei-Punkt-Methode* in das Scoring-Modell integriert. Es werden hierbei das pessimistische, wahrscheinlichste und optimistische der wahrscheinlichen Zielertragsintervalle zugrundegelegt, ohne daß deren subjektive oder objektive Wahrscheinlichkeiten explizit angegeben bzw. in der Folge auch berücksichtigt werden.

Anhand eines einfachen Beispiels sei das Vorgehen skizziert:

		partielle Nutzen			
		opt.	ws	pess.	Gewichte
Kriterium 1	Alternative 1	8	6	5	0,50
	Alternative 2	7	6	3	
Kriterium 2	Alternative 1	4	1	0	0,25
	Alternative 2	5	6	1	
Kriterium 3	Alternative 1	10	8	2	0,25
	Alternative 2	9	6	3	

Abb. 23: Ausgangsdaten für ein Beispiel zur Integration der Drei-Punkte-Methode in das Scoring-Modell

Es werden zunächst die optimistischen Werte der drei Kriterien der Alternative 1 mit den Gewichten multipliziert und dann addiert. Der gleiche Rechenschritt wird für die wahrscheinlichen und pessimitischen Werte für jede Alternative durchgeführt. Wir erhalten somit optimische, wahrscheinliche und pessimistische Gesamtnutzwerte für jede Alternative. Wir vergleichen nun, bei welcher Alternative der wahrscheinlichste Wert am höchsten ist. Nun subtrahieren wir von dem wahrscheinlichsten Wert die Differenz des optimistischen und pessimistischen Wertes der Alternative und gewichten diese Differenz mit einem Risikofaktor α, der die Risikoeinstellung des Entscheidungsträgers zum Ausdruck bringt. Die so erhaltenen Alternativenwerte werden miteinander verglichen und eine Alternative unter Berücksichtigung der Risikoeinstellung ausgewählt.

$$N_O(a_1) = 8 \cdot 0{,}5 + 4 \cdot 0{,}25 + 10 \cdot 0{,}25 = 7{,}50$$
$$N_W(a_1) = 6 \cdot 0{,}5 + 1 \cdot 0{,}25 + 8 \cdot 0{,}25 = 5{,}25$$
$$N_P(a_1) = 5 \cdot 0{,}5 + 0 \cdot 0{,}25 + 2 \cdot 0{,}25 = 3{,}00$$

$$N_O(a_2) = 7 \cdot 0{,}5 + 6 \cdot 0{,}25 + 9 \cdot 0{,}25 = 7{,}25$$
$$N_W(a_2) = 6 \cdot 0{,}5 + 5 \cdot 0{,}25 + 6 \cdot 0{,}25 = 5{,}75$$
$$N_P(a_2) = 3 \cdot 0{,}5 + 1 \cdot 0{,}25 + 3 \cdot 0{,}25 = 2{,}50$$

$$\boxed{N_W(a_2) > N_W(a_1)}$$

$$N(a_i) = NN(a_i) - \alpha\, RN(a_i)$$

$$N_W(a_2) - \alpha\underbrace{[N_O(a_2) - N_P(a_2)]}_{\text{Maß für Risikonutzen}} < N_W(a_1) - \alpha[N_O(a_1) - N_P(a_1)]$$

$$NN(a_i) = N_W(a_i)$$
$$RN(a_i) = N_O(a_i) - N_P(a_i)$$

Es ergibt sich $a_1 \succ a_2$ wenn $\alpha > 2$

$a_2 \succ a_1$ wenn $\alpha < 2$

$a_1 \sim a_2$ wenn $\alpha = 2$

α = *Risikofaktor, der die Risikoeinstellung des Entscheidungsträgers (Scheu, Neutralität, Neigung) zum Ausdruck bringt.*

	Kriterium 1	Kriterium 2	Kriterium 3
	$PRN_{1o} - PRN_{1p}$	$PRN_{2o} - PRN_{2p}$	$PRN3_{o} - PRN_{3p}$
Alternative 1	3	4	8
Alternative 2	4	5	6
Gewichte bzw. Austauschverh. zw. Schaden	0,50	0,25	0,25

Abbildung 26: Risiko gemessen in Spannweite

$NN(a_1) = 5,25$ $\quad RN(a_1) = 4,50$

$NN(a_2) = 5,75$ $\quad RN(a_2) = 4,75$

Das Risiko wird bei der Drei-Punkt-Methode durch die Spannweite eingefangen. Dabei ist es irrelevant, ob man aus partiellen Normalnutzen und partiellen Risikonutzen einen Partialnutzen und diese Partialnutzen zu einem Gesamtnutzen zusammenfaßt (Abb. 25) oder ob man Partialrisikonutzen zu Gesamtrisikonutzen und Partialnormalnutzen zu Normalnutzen und beides zum Gesamtnutzen amalgamiert (Abb. 26).

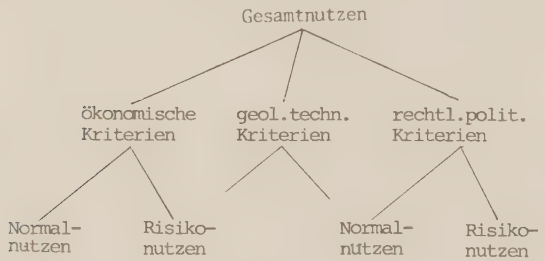


Abb. 25

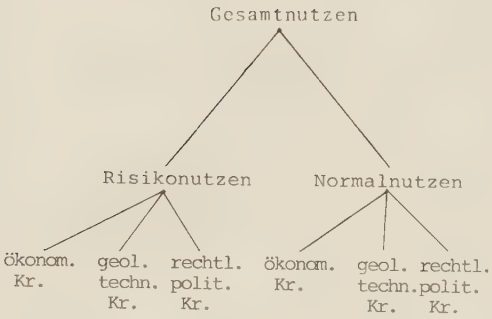


Abbildung 26

Ebenso kann man durchgehend einen optimistischen, pessimistischen und wahrscheinlichsten Gesamtnutten berechnen und den wahrscheinlichsten Normalnutzen mit dem durch die Spannweite (Variationsbereich) erfaßten Risikonutzen zum Gesamtnutzen amalgamieren. In Abgrenzung zur expliziten Berücksichtigung des Risikos durch Risikokriterien wird hier neben dem Normalnutzenast ein Risikonutzenast aufgebaut, der durch eine gleiche innere Struktur (Austauschverhältnisse) wie der Normalnutzenast gekennzeichnet ist und als *Risikomaß* die Spannweite hat.

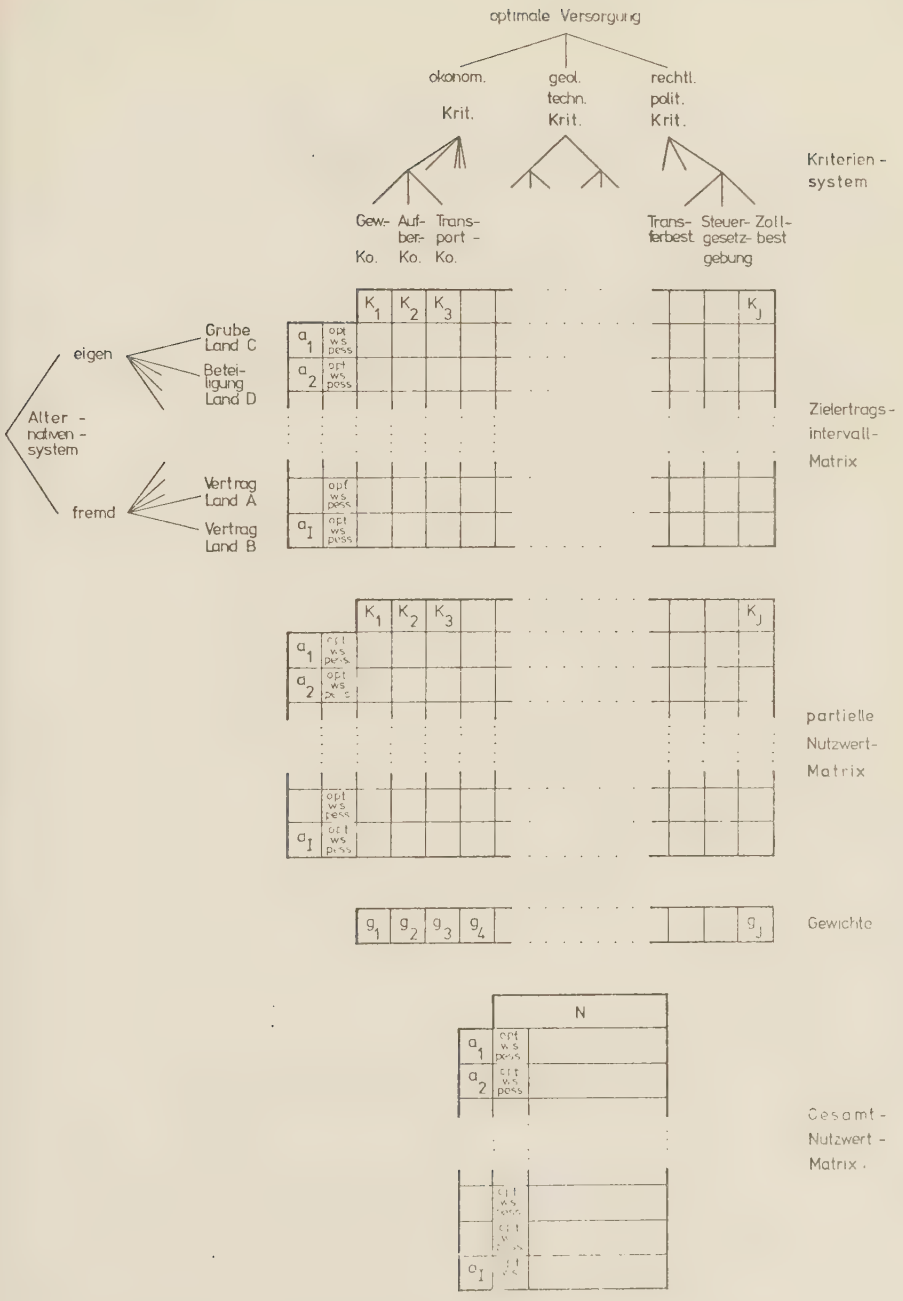
Durch diese Vorgehensweise, wie im Beispiel angedeutet, wird ein Entscheidungsprinzip nahegelegt, das als *"Modus-Spannweite-Prinzip"* bezeichnet werden kann.[1] Die Risikoeinstellung (Scheu, Neutra-

1) Vgl. SCHNEEWEIß, H., Entscheidungskriterien ..., a.a.O., S. 55f.

lität, Neigung) des Entscheidungsträgers wird dabei durch den Risikofaktor α berücksichtigt.

Wir können zusammenfassend festhalten, daß diese Drei-Punkt-Methode ein dreidimensionales Entscheidungsproblem aufwirft, für dessen Lösung sich das "Modus-Spannweite-Prinzip" anbietet. Kritisch zu bemerken ist dabei jedoch, daß detaillierte Aussagen, etwa über die Größe der Wahrscheinlichkeit, nicht berücksichtigt werden können. Dieses Verfahren bietet sich daher nur dann an, wenn wir diese detaillierten Aussagen nicht haben.

Der formale Ablauf dieses Modells läßt sich wie folgt darstellen (Abb. 27). In den einzelnen Matrizen werden bis zur Gesamtnutzwertmatrix die drei Werte optimistisch, wahrscheinlich und pessimistisch berücksichtigt.


optimale Versorgung
ökonom. Krit.
geol. techn. Krit.
rechtl. polit. Krit.
Kriterien-system
Gew.-Ko.
Auf-ber.-Ko.
Trans-port-Ko.
Trans-ferbest
Steuer-gesetz-gebung
Zoll-best gebung
Alter-nativen-system
eigen
fremd
Grube Land C
Beteiligung Land D
Vertrag Land A
Vertrag Land B
Zielertrags-intervall-Matrix
partielle Nutzwert-Matrix
Gewichte
Gesamt-Nutzwert-Matrix
N

4.1.6.2 DIE BERÜCKSICHTIGUNG DER UNSICHERHEIT DURCH WAHRSCHEINLICHKEITSVERTEILUNGEN

Bisher wurden von Wahrscheinlichkeiten bei der "scheinbaren" bzw. echten Berücksichtigung des Risikos nur insofern Gebrauch gemacht, als wir bei der Bestimmung des Modus nach demjenigen Intervall gesucht haben, das die größte Wahrscheinlichkeit aufweist. Bei der Bestimmung des pessimistischen und optimistischen Intervalls und somit der Spannweite wurden Extremalintervalle gesucht, die gerade noch eine Wahrscheinlichkeit größer Null haben. Wir sehen sehr deutlich, daß wir Wahrscheinlichkeiten nur zur *Festlegung von Intervallen*, nicht jedoch zu ihrer Bewertung berücksichtigt haben. Insofern bietet es sich als konsequente Fortsetzung an, nicht bei der Berücksichtigung von Wahrscheinlichkeiten zur Festlegung von Modus, pessimistischem und optimistischem Wert stehenzubleiben, sondern Gesamtnutzwertverteilungen pro Alternative aus den Partialnutzenverteilungen zu ermitteln, die ihrerseits aus einer Kriterienwahrscheinlichkeitsverteilung hervorgehen.

4.1.6.2.1 DIE BERÜCKSICHTIGUNG DER UNSICHERHEIT DURCH THEORETISCHE VERTEILUNGEN

Es kann vertretbar sein, für ein Kriterium eine theoretische Verteilung zu unterstellen. Beispielsweise könnte davon ausgegangen werden, daß die tägliche Fördermenge einer Grube über einen längeren Zeitraum normalverteilt ist. Möglicherweise läßt sich die Lebensdauer einer Grube recht gut durch eine exponentielle Verteilung approximieren. Ganz allgemein lassen sich empirische Befunde recht gut durch die ß-Verteilung beschreiben.[1] Es ist dies eine besonders handliche durch drei Parameter bestimmte Verteilung, die sehr anpassungsfähig ist. Überhaupt, und das sei zur Rechtfertigung der theoretischen Verteilungen bemerkt, steht mit den "Pearson'schen Kurven"[2] ein Instrumentarium zur Verfügung, die verschiedensten empirischen Befunde gut zu approximieren.

Unterstellen wir eine theoretische Verteilung, so geht es darum, deren unbekannte Parameter zu bestimmen. Beobachtungsbefunde, etwa Versuchsbohrungen und überhaupt Messungen verschiedenster Art

---

1) Vgl. JOHNSON, N.L., KOTZ, S., Continous Distributions, New York 1970. ORD, J.K., Families of Frequency Distributions. London 1972 und die dort angegebene umfangreiche Literatur.

2) ELDERTON, W.P., JOHNSON, N.L., Systems of Frequency Curves, Cambridge 1969. Vgl. hierzu MENGES, G., Grundriß der Statisik, Teil 1, Theorie, Köln und Opladen 1968, S. 258f.

sowie Expertenurteile, werden zu einer Schätzung dieser unbekannten Parameter verhelfen, so daß wir dann in der Lage sind, für die einzelnen Zielertragsintervalle und Alternativen Wahrscheinlichkeiten zu berechnen. Dabei kann man in den meisten Fällen auf Tabellen zurückgreifen. Es muß darauf hingewiesen werden, daß wir in der Folge nicht von der gesamten geschätzten Wahrscheinlichkeitsverteilung Gebrauch machen, sondern nur noch die Wahrscheinlichkeiten benutzen werden, die wir für die Intervalle berechnet haben, denn aus diesen können wir unmittelbar die Wahrscheinlichkeiten für die partiellen Nutzwerte angeben. Das hohe Präzisionsniveau, das wir durch die (begründete) Annahme einer theoretischen Verteilung erreicht haben - wir können für jedes noch so kleine Intervall eine Wahrscheinlichkeitsaussage machen - müssen wir jedoch verlassen. Am Ende kommen wir zu Aussagen, die dem Präzisionsniveau unserer Präferenzstruktur angemessen sind.

Abschließend wollen wir betonen, daß es von zentraler Bedeutung ist, ob wir Argumente finden, die die Annahme einer ganz bestimmten theoretischen Verteilung stützen. Damit steht und fällt dieses Vorgehen.

4.1.6.2.2 DIE BERÜCKSICHTIGUNG DER UNSICHERHEIT DURCH DIREKTE WAHRSCHEINLICHKEITSAUSSAGEN ÜBER DIE ZIELERTRAGSINTERVALLE

Ist uns der Weg verbaut, unsere Informationen, zusammengefaßt in Beobachtungsbefunde und Expertenurteilen, durch Annahme einer theoretischen Verteilung zu kanalisieren, so sind wir gezwungen, statt nach Schätzungen von Parametern direkt nach Schätzungen für die Wahrscheinlichkeiten aller Zielertragsintervalle des relevanten Bereiches und aller Alternativen zu fragen.

Daten, die uns bisher dazu gedient haben, Parameter zu schätzen, können auch dazu dienen, Wahrscheinlichkeiten zu schätzen, die wir als objektiv klassifizieren[1], sofern es sich um Meßwerte, als subjektiv sofern es sich um Expertenurteile handelt.[2] Mischformen sind denkbar.

Um subjektive und objektive Wahrscheinlichkeiten zu erhalten, werden verschiedene Techniken vorgeschlagen, die hier nicht weiter verfolgt werden

---

1) Vgl. hierzu MENGES, G., Grundriß ..., a.a.O., Teil 1, S. 251f. Zentraler Grenzwertsatz.

2) Vgl. zu den subjektiven Wahrscheinlichkeiten FISHBURN, P.C., Decision ... a.a.O., S. 139 und 164f. HAX, H., Entscheidungsmodelle in der Unternehmung. Einführung in Operations Research, Reinbek bei Hamburg 1974, S. 43ff. RAMSEY,F.P., The foundations of mathematics and other logical essays, London 1954. SAVAGE, L.J., The foundations of statistics. New York, London 1954. GRAYSON Jr., C.W., Decisions under uncertainty. Boston 1960. GOTTINGER, H.W., Subjektive Wahrscheinlichkeiten, Göttingen 1974. WILD, J., Unternehmerische Entscheidungen, Prognosen und Wahrscheinlichkeit, in: ZfB 1969, Ergänzungsheft II, S. 84f.

sollen.[1] Eine Hilfestellung für die Klassifizierung subjektiver Wahrscheinlichkeiten können in Tabellenform erfaßte standardisierte Zuordnungen zwischen bestimmten qualitativen Urteilen und Wahrscheinlichkeiten bzw. Wahrscheinlichkeitsintervalle geben, wie sie z.B. von KRELLE[2] beschrieben wurden und wie sie zum Teil Eingang in die Praxis gefunden haben.[3] Zu beachten ist hier jedoch auch wieder, daß der Differenzierungsanspruch nicht das menschliche Beurteilungsvermögen übersteigen darf.

---

1) Vgl. SCHNEIDER, D., Investition ... a.a.O., S. 82f.

2) KRELLE, W., Preistheorie, Tübingen 1961, S. 611. Vgl. auch JACOB, H., Zum Problem der Unsicherheit bei Investitionsentscheidungen, in: ZfB, 37. Jg., 1967, S. 155.

3) BAMBERG, G., COENENBERG, A.G., Betriebswirtschaftliche Entscheidungstheorie, München 1974, S. 61f.

4.1.6.2.3 WERTSYNTHESE UND ENTSCHEIDUNGSPRINZIPIEN BEI UNSICHERHEIT

Unabhängig davon, wie wir zu den Wahrscheinlichkeitsaussagen bezüglich der Kriterien und Alternativen gekommen sind, können wir unmittelbar zur Wahrscheinlichkeitsverteilung für alle *Partialnutzen* und Alternativen kommen. Es soll nun nicht für jede Alternative bezüglich jedes Partialnutzens nur der jeweilige Erwartungswert errechnet und diese Erwartungswerte zu einem jeweils erwarteten Gesamtnutzen verdichtet werden. Vielmehr beabsichtigen wir, von den Partialnutzen*verteilungen* zu einer Gesamtnutzen*verteilung* je Alternative zu kommen, um dann schließlich zwischen diesen verschiedenen Verteilungen auszuwählen.

Das darf jedoch nicht als Dogma verstanden werden, vielmehr wollen wir auch zulassen, statt der Verteilung des Gesamtnutzens nur einige *Charakteristika dieser Verteilung* bei unserer Entscheidung zu berücksichtigen. Ein Vorteil ist aus dieser Einschränkung dann zu ziehen, wenn wir die Charakteristika der Gesamtnutzenverteilung auf sehr einfache Art aus den Charakteristika der Partialnutzenverteilung bestimmen können, wie wir später sehen werden.

Die Ermittlung der Gesamtnutzenverteilung einer Alternative sei kurz an einem einfachen Beispiel dargestellt, wobei wir das Beispiel so gewählt haben, daß Modus und Spannweite der Partialnutzenverteilungen mit den vorhergehenden Angaben des Beispiels bei der Drei-Punkt-Methode übereinstimmen.

Wir legen zwei Alternativen und drei Kriterien zugrunde, wobei die Kriterien jeweils maximal 10 partielle Nutzwerte erhalten können (Vgl. Tabelle 9). Zu den einzelnen partiellen Nutzwerten werden die Wahrscheinlichkeiten für jede Alternative angegeben. Mit diesen Angaben lassen sich nun auf analytischem Wege die Gesamtnutzwertverteilungen errechnen, indem alle gewichteten Partialnutzwertkombinationen mit den dazugehörigen Wahrscheinlichkeiten errechnet werden.

Für die Kombination der Partialnutzwerte der Alternative 1 ergibt sich beispielsweise bei Kriterium 1 = 5, Kriterium 2 = 0 und Kriterium 3 = 2 - unter Berücksichtigung der Gewichte - ein Gesamtnutzwert von 3 mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,006. Für die Kombination der Partialnutzwerte der Alternative 2 ergibt sich bei Kriterium 1 = 3, bei Kriterium 2 = 2 und bei Kriterium 3 = 3 - unter Berücksichtigung der Gewichte - ein Gesamtnutzwert von 2,5 mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,001. Bilden wir alle Kombinationen, so erhalten wir das in Tabelle 10 zusammengefaßte Ergebnis.

Tabelle 9: Ausgangsdaten für die Ermittlung einer Gesamtnutzenverteilung

partieller Nutzen $n_{.1}$		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Gewicht
Kriterium 1	Alt. 1	-	-	-	-	-	0,2	0,4	0,2	0,2	-	-	0,50
	Alt. 2	-	-	-	0,1	0,1	0,1	0,6	0,1	-	-	-	

partieller Nutzen $n_{.2}$		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Gewicht
Kriterium 2	Alt. 1	0,3	0,4	0,1	0,1	0,1	-	-	-	-	-	-	0,25
	Alt. 2	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,2					

partieller Nutzen $n_{.3}$		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Gewicht
Kriterium 3	Alt. 1	-	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,25
	Alt. 2	-	-	-	0,1	0,1	0,1	0,4	0,1	0,1	0,1		

Tabelle 10: Daten der Gesamtnutzenverteilung

Gesamtnutzwerte N	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50	6,75	7,00	7,25	7,50
Wahrscheinlichkeit			6	14	28	46	58	70	88	150	110	110	98	84	66	52	34	20	10	4	2
kum. Wahrscheinlichkeit			6	20	48	94	152	222	310	410	520	630	728	812	878	930	964	984	994	998	1000

Gesamtnutzwerte	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50	6,75	7,00	7,25	7,50
Wahrscheinlichkeit	1	2	4	9	15	22	33	53	57	85	102	115	109	148	103	65	50	19	6	2	
kum. Wahrscheinlichkeit	1	3	7	16	31	53	86	139	196	281	383	498	607	755	858	923	973	992	998	1000	

Bilden wir die Gesamtnutzenverteilungen grafisch ab, so erhalten wir die Risikoprofile der Abbildung 28. Sie macht deutlich, daß unser Beispiel zu einem echten Entscheidungsproblem führt. Keine Alternative wird durch die jeweils andere streng dominiert. Indem wir uns zwischen den beiden Alternativen entscheiden, entscheiden wir zwischen zwei Wahrscheinlichkeitsverteilungen.[1)]

Eine vollständige Enumeration ist aufwendig, zumal sie für mehrere Alternativen und mehrere Kriterien durchgeführt werden muß und kann daher sehr schnell auf praktische Schwierigkeiten stoßen.

---

1) Vgl. zur möglichen Entscheidungsregel, S. 222 ff.

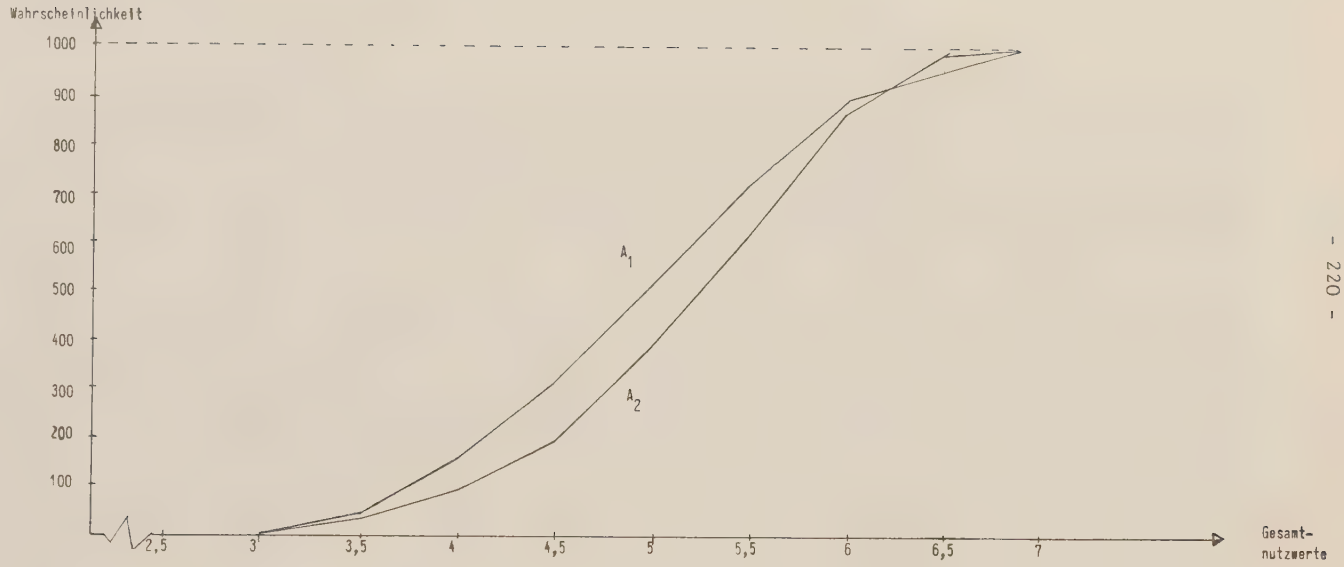


Abbildung 28: Gesamtnutzenverteilung für Alternative 1 und 2

Bei j = 8 Kriterien, die jeweils 10 Äquivalenzklassen annehmen können, ergeben sich, falls alle Äquivalenzklassen besetzt sind 10^8 Kombinationen.

Um diesen hohen Aufwand zu vermeiden, müssen wir Ausschau nach anderen Möglichkeiten halten. Es empfiehlt sich hier die Simulationstechnik, die kurz umrissen werden soll.[1] Aus der Menge der Nutzwerte bzw. Nutzwertkombinationen wird eine *Stichprobe* betrachtet. Aus der Verteilungsfunktion des partiellen Nutzens gewinnen wir jeweils einen bestimmten Partialnutzwert, indem wir eine Zufallszahl aus dem gleichverteilten Intervall zwischen 0 und 1 ziehen und denjenigen Nutzwert feststellen, der dieser Zufallszahl über die Verteilungsfunktion zugeordnet ist. Entsprechend gehen wir bei allen anderen Partialnutzen vor, wobei jedes Mal eine neue Zufallszahl gezogen wird, sofern die Partialnutzen stochastisch unabhängig sind (wobei natürlich nichts über ihre Abhängigkeit bezüglich der Präferenzstruktur gesagt wird). Jeder Wert wird umso häufiger gewählt, je höher seine Wahrscheinlichkeit ist.

Entsprechend unserer Amalgamierungsregel gewinnen wir aus diesen Partialnutzwerten einen Gesamtnutzwert.

---

1) Vgl. hierzu die ausführlichen Darstellungen bei MERTENS, P., Simulation. Stuttgart 1969. KOXHOLT, R., Die Simulation - ein Hilfsmittel der Unternehmensführung. München, Wien 1967. KOLLER, H., Simulation als Methode in der Betriebswirtschaft, in: ZfB, 36. Jg., 1966, S. 95-110. WITTE, T., Simulationstheorie und ihre Anwendung auf betriebliche Systeme, Wiesbaden 1973.

Indem wir diesen Vorgang oft genug wiederholen, können wir offensichtlich eine Häufigkeitsverteilung des gesamten Nutzens für die zur Untersuchung anstehenden Alternativen ableiten. Diese simulierte Häufigkeitsverteilung approximiert die "wahre" Wahrscheinlichkeitsverteilung des Gesamtnutzens der Alternative. Durch die Ausdehnung dieses Vorgehens auf alle Alternativen gewinnen wir alle Wahrscheinlichkeitsverteilungen, zwischen denen wir uns entscheiden müssen (Vgl. Abbildung 29).[1)2)]

Diese Wahrscheinlichkeitsverteilungen lassen sich anschaulich interpretieren, wenn man sie in Form einer kumulativen Wahrscheinlichkeitsverteilung (Risikoprofil) darstellt. Es kann nun leicht die Wahrscheinlichkeit abgelesen werden, einen möglichen Gesamtnutzwert zu erreichen bzw. nicht zu erreichen.

Bevor wir uns nun dem Kern des Entscheidungsproblems zuwenden, müssen wir aus der Menge der Wahrscheinlichkeitsverteilungen (und somit der Menge der Alternativen) die *effizienten* ermitteln. Als effizient bezeichnen wir eine Alternative, die von keiner anderen Alternative dominiert wird.

---

1) Vgl. HERTZ, D.B., Risk Analysis in Capital Investment, in: HBR, 1964, S. 95-106. DIRUF, G., Die quantitative Risikoanalyse Ein OR-Verfahren zur Beurteilung von Investitionsprojekten, in: ZfB 1972,S.821ff. MÜLLER-MERBACH, H., Operations Research, 2. Aufl., München 1971, S. 463. TURNER, B.E., Dir Risiko-Analyse als Entscheidungshilfe bei der betriebswirtschaftlichen Anwendung klassischer preistheoretischer Modelle, Frankfurt/Main 1972. ZANGEMEISTER, C., Nutzwertanalyse ... a.a.O., S. 312f.

2) Vgl. S. 234.

Dominanz besteht, wenn der Wert der Verteilungsfunktion des Gesamtnutzens der dominierten Alternative stets nicht kleiner ist als der Wert der Verteilungsfunktion des Gesamtnutzens der dominierenden Alternative. Das eigentliche Entscheidungsproblem besteht schließlich darin, zwischen diesen effizienten Alternativen zu unterscheiden. Es bieten sich Entscheidungsprinzipien an, die analog zu dem oben beschriebenen "Modus-Spannweite-Prinzip" konstruiert sind.

Kurz beschrieben seien das μ, σ- und das Median-Quartils-Prinzip. Erweiterungen durch Einbeziehung von Mindestansprüchen an die Wahrscheinlichkeitsverteilung des Gesamtnutzens, etwa indem man fordert, daß ein bestimmter Gesamtnutzen mit einer vorgegebenen Wahrscheinlichkeit erreicht wird, sind denkbar[1]. Dadurch wird ein Mindestanspruch an den Gesamtnutzen, genauer an die Gesamtnutzenverteilung gestellt, durch den die Menge der zulässigen Alternative noch weiter eingeschränkt wird.[2]

---

1) Vgl. hierzu die Lösungsmethode des Chance-Constrained, insbesondere BÜHLER, W., DICK, R., Stochastische lineare Optimierung. Das Verteilungsproblem und verwandte Fragestellungen, in: ZfB 42, 1972, S. 677-692 und dies., Stochastische lineare Optimierung. Chance-Constrained-Modell und Kompensationsmodell, in: ZfB 43, 1973, S. 101-120 und die dort angegebene Literatur.

2) Vgl. auch Mindestanspruch an die Kriterien Kapitel 4.1.4

Das (μ, σ)-Prinzip zeichnet sich dadurch aus, daß der diesem Prinzip zugrundeliegende Entscheidungsbaum durch zwei Äste (Normalnutzenast und Risikonutzenast) gekennzeichnet ist. Der Normalnutzenast enthält die Erwartungswerte der Partialnutzen, der Risikoast die Varianz der Partialnutzen. Beide Äste werden dann zum Gesamtnutzen zusammengefügt.

Zu beachten ist dabei, daß die Struktur des Risikoastes zwar verwandt mit der Struktur des Normalnutzenastes ist, nicht jedoch wie im Falle des Modus-Spannweite-Prinzips identisch gleich ist. Denn seien η_{ij} Zufallsvariable, so gilt:[1)]

$$V\left(\sum_{j=1}^{J} g_j \eta_{ij}\right) = \Sigma\, g_j^2\, V(\eta_{ij})$$

sofern η_{ij} und η_{ik} stochastisch unabhängig

jedoch

$$E\left(\sum_{j=1}^{J} g_j \eta_{ij}\right) = \Sigma\, g_j\, E(\eta_{ij})$$

Es wird deutlich, daß die Gewichte vom Risiko- und Normalnutzenast nicht gleich sind. Offensichtlich sind die Gewichte des Risikonutzenastes das Quadrat der Gewichte des Normalnutzenastes.

---

1) Vgl. MENGES, G., Grundriß ... a.a.O., Teil 1, S. 214f. SACHS, L., Statistische Auswertungsmethoden, zweite, neubearbeitete und erweiterte Aufl., Kiel 1969, S. 66ff.

Bemerkenswert ist, daß der Normalnutzen (NN) und Risikonutzen (RN) deshalb nicht auf Partialniveau zusammengefügt werden können.

Ein wesentlicher Vorteil der Anwendung des (μ, σ)-Prinzips besteht aber darin, daß wir uns nicht die Mühe machen müssen, sei es durch Enumeration oder Simulation eine Gesamtnutzen*verteilung* zu berechnen. Wir können den Erwartungswert des Gesamtnutzens als eine gewogene Summe der Erwartungswerte der Partialnutzen bestimmen und entsprechend mit den quadrierten Gewichten die Gesamtvarianz als gewogene Summe der Partialvarianzen errechnen. Das bedeutet jedoch nicht, daß wir auf die Berücksichtigung von Wahrscheinlichkeitsaussagen verzichtet haben. Vielmehr haben wir sie in den Erwartungswerten und Varianzen der Partialnutzen handlich gebündelt, um sie dann auf sehr einfache Weise weiterzureichen, nämlich zu Erwartungswert und Varianzen des Gesamtnutzens.

Ein so bequemes Vorgehen, wie es uns das (μ, σ)-Prinzip erlaubt, ist uns jedoch nicht möglich, wenn wir das *"Zentralwert-Quartilsabstandskriterium"* benutzen wollen. Dann nämlich müssen wir die Wahrscheinlichkeitsverteilung des Gesamtnutzens auf jeden Fall bestimmen (entweder durch Enumeration oder Simulation), um dann die 25 und 75 Prozentpunkte und den Zentralwert daraus abzuleiten. Auf einen so einfachen Zusammenhang zwischen Zentralwerten und Quartilsabständen der Partialnutzen mit dem Zentralwert und Quartilsabstand des Gesamtnutzens, wie er zwischen Modus und Spannweite bzw. μ und σ besteht, können wir hier nicht zurückgreifen.

Dies gilt natürlich auch für die anderen Entscheidungsprinzipien, die ähnlich dem Zentralwert-Quartils-Prinzip konstruiert werden können, indem wir statt auf den Zentralwert auf einen anderen Prozentpunkt zurückgreifen und das Risiko durch den Abstand anderer Prozentpunkte als den Abstand des 75 und 25 Prozentpunktes einzufangen versuchen.

Den bisher vorgestellten Prinzipien war gemeinsam, daß sie darauf abzielten, *Charakteristika der Gesamtnutzenverteilung* (geeignet) zusammenzufassen, um auf diesen so zusammengefaßten Charakteristika die Entscheidung zu basieren. Dabei konnten wir zwei Fälle unterscheiden, zum einen war es möglich zur Gewinnung der Charakteristika der Gesamtnutzenverteilung auf die Charakteristika der Partialnutzenverteilung zurückzugreifen, zum anderen mußten wir die Gesamtnutzenverteilung durch Enumeration und Simulation ermitteln und davon ausgehend die Charakteristika der Gesamtnutzenverteilung errechnen.

Wenn nun schon die Gesamtnutzenverteilung errechnet wird, wie im letzten Fall, so liegt es auf der Hand, das Bernoulli-Prinzip direkt anzuwenden, d.h. den *Gesamtnutzen* einer Transformation zu unterwerfen, in dem unsere Risikoeinstellung zum Ausdruck kommt, um dann für den so transformierten, das Risiko implizit berücksichtigenden Nutzen den Erwartungswert zu berechnen, an dem dann unsere Entscheidung orientiert wird.

Natürlich gibt es Nutzenfunktionen, die geeignet sind, das Bernoulli-Prinzip in andere Prinzipien zu überführen, d.h. wir können umgekehrt auf die Eignung der anderen Prinzipien schließen, indem wir die Nutzenfunktion, die die Brücke zwischen dem Bernoulli-Prinzip und den anderen zur Diskussion stehenden Prinzipien schlägt, kritisch beleuchten, d.h. uns also fragen, ob diese speziellen Nutzenfunktionen unsere Risikoeinstellung einfangen.[1)]

Wir können auch unsere Risikoeinstellung direkt zum Ausdruck bringen, indem wir keines der speziellen Prinzipien anwenden, sondern das Bernoulli-Prinzip in seiner allgemeinen Form mit einer von uns spezifizierten Nutzenfunktion, die möglicherweise bereichsweise Risikoscheu, Risikoneutralität und Risikoneigung repräsentiert, zur Anwendung bringen.[2)]

Bemerkenswert ist dabei, daß wir dann jedoch nicht einen Entscheidungsbaum zugrundelegen, der einen Risiko-Nutzen-Ast und einen Partial-Nutzen-Ast hat, sondern einen Entscheidungsbaum, der sämtliche Aspekte des Unsicherheitsproblems beinhaltet und erst in einem weiteren Schritt eine *simultane* Berücksichtigung von Nutzen und Risiko vornimmt.

---

1) Vgl. SCHNEEWEIß, H., Entscheidungskriterien ... a.a.O., S. 89ff., insbesonere Theorem 1.

2) BITZ, M., Risikoeinstellung und Risiko-Nutzen zur Rationalität des Bernoulli-Prinzips, in: Diskussionsbeiträge Fachbereich Wirtschaftswissenschaft, Universität des Saarlandes, Oktober 1975.

4.2 DIE FORMALE DARSTELLUNG UND DER ABLAUF DES MEHRSTUFIGEN SCORING-MODELLS

Nachdem wir nun die einzelnen Bausteine für das Modell diskutiert haben, wollen wir unser mehrstufiges Scoring-Modell in einen formalen Ablauf bringen, aus dem gleichzeitig die generelle Grundstruktur ersichtlich ist.

1. Eine endliche Menge A von Alternativen a_i

   $$A = \{a_i \mid i = 1,\ldots,I\}$$

   wird in bezug auf die verfolgten Ziele entwickelt und strukturiert oder als gegeben angenommen.

2. Eine endliche Anzahl von für die Entscheidungssituation relevanten Zielen

   $$Z = \{z_l \mid 1 = 1,\ldots,L\}$$

   ist vorhanden oder wird von den Entscheidungsträgern aufgestellt.

3. Die Ziele werden in Form einer Zielhierarchie aufgefächert und soweit operationalisiert, daß am Ende einer Zielkette präzise (Ziel-)Kriterien K_j stehen, die zu einer Kriterienmenge

   $$K = \{K_j \mid j = 1,\ldots,J\}$$

   zusammengefaßt werden. Die Kriterienmenge stellt die feinste Zerlegung der Zielmenge dar, bzw. die Elemente der Zielmenge entstehen durch eine geordnete Zusammenfassung von Teilmengen der Kriterienmengen.

4. Für jedes Kriterium K_j wird eine Meßskala festgelegt, in der zum Ausdruck kommt, in welchem Bereich die Zielerreichungen schwanken können

$$K_j \rightarrow [k_{jmin}, k_{jmax}] \qquad (j=1,\ldots,J)$$

Die Meßskala kann entsprechend der Entscheidungssituation numerisch oder verbal formuliert werden.

5. Der relevante Kriterienbereich wird in Intervalle bzw. Merkmalsausprägungen zerlegt, d.h. es wird jedem Kriterium eine Menge von Intervallen bzw. Merkmalsausprägungen zugeordnet

$$K_j \rightarrow \{k_{.j1}, \ldots, k_{.jm_j}\} \qquad (j=1,\ldots,J)$$

wobei $k_{.jr} \subset [k_{jmin}, k_{jmax}]$ für $r=1,\ldots,m_j$

6. Für jede Alternative a_i und jedes Kriterium K_j ist das jeweilige Zielertragsintervall zu bestimmen

$$K_j(a_i) \rightarrow k_{ij} \in \{k_{.jr} \;/\; r=1, \ldots, m_j\}$$

Eine Alternative a_i kommt dann in die Auswahl, wenn $k_{jmin} \leq k_{ij} \leq k_{jmax}$ für alle $j=1,\ldots,J$. Für den Fall der Unsicherheit wird für jede Alternative nicht ein ganz bestimmtes Intervall prognostiziert, vielmehr wird für die Menge der Zielertragsintervalle eine Wahrscheinlichkeitsverteilung ermittelt, d.h.

$$K_j(a_i) \rightarrow \begin{pmatrix} k_{.jr} \\ p_{ijr} \end{pmatrix} \quad r=1,2,\ldots,m_j \qquad \begin{matrix} (i=1,\ldots,I) \\ (j=1,\ldots,J) \end{matrix}$$

Mit p_{ijr} ist die Wahrscheinlichkeit bezeichnet, mit der der Zielertrag der i-ten Alternative für das j-te Kriterium in das r-te Zielertragsintervall fällt. Jede Alternative $a_i \in A$ kann somit vollständig durch den für sie spezifischen Vektor

$$(k_{i1}, k_{i2}, \ldots, k_{iJ}) \qquad (i=1,\ldots,I)$$

der Zielertragsintervallskala bzw. durch die Menge der Wahrscheinlichkeitsverteilungen

$$\begin{pmatrix} k_{.1r} \\ p_{i1r} \end{pmatrix}_{r=1,.,m_1} , \ \ldots \ , \ \begin{pmatrix} k_{.Jr} \\ p_{iJr} \end{pmatrix}_{r=1,.,m_J} \qquad (i=1,\ldots,I)$$

beschrieben werden.

Wir erinnern uns, daß die den einzelnen Alternativen für jedes Kriterium zugeordneten Zielertragsintervalle k_{ij} prognostiziert bzw. geschätzt sind und die Wahrscheinlichkeitsverteilungen als subjektiv anzusehen sind.

7. Die Zielertragsintervalle werden zu Äquivalenzklassen zusammengefaßt, d.h. zu Klassen gleichen Nutzens. Wir kommen zu den Mengen

$$\{q_{.js} \ / \ s = 1, \ \ldots, \ s_j\} \qquad (j=1,\ldots,J)$$

wobei alle nutzenäquivalente Intervalle $k_{.jr}$ in $q_{.jr}$ enthalten sind.

Nach diesem ordinalen Schritt zur Bildung der partiellen Nutzenfunktion schließt sich ein kardinaler Schritt an.

Jeder Äquivalenzklasse $q_{.js}$ ist ein Nutzwert $n_{.js}$ zuzuordnen. Wir erhalten die Menge der Nutzwerte

$$\{n_{.js} \;/\; s = 1,2, \ldots, s_j,\ 0 \leq n_{.js} \leq 10\}$$

d.h. letztlich können wir jedem Zielertragsintervall einen Nutzwert zuordnen. Die Funktion (Scoring Funktion)

$$k_{.jr} \rightarrow n(k_{.jr}) = n_{.js}$$

$$\text{mit } k_{.jr} \subset q_{.js}$$

nennen wir partielle Nutzenfunktion.

8. Auf die Alternativen angewandt ist jedem Zielertragsintervall ein entsprechender Partialnutzen zuzuordnen

$$k_{ij} \rightarrow n_{ij}$$

oder, sofern Wahrscheinlichkeitsverteilungen zu unterlegen sind ,ist jeder Zielertragsintervallverteilung eine entsprechende Nutzenverteilung zuzuordnen.

$$\begin{pmatrix} k_{.jr} \\ p_{ijr} \end{pmatrix}_{r=1,2,..,m_j} \rightarrow \begin{pmatrix} n_{.js} \\ p_{ijs} \end{pmatrix}_{s=1,..,s_j}$$

$$\text{wobei } p_{ijs} = \sum_r p_{ijr}$$

für alle r mit $k_{ijr} \subset q_{.js}$

9. Kommt den einzelnen Kriterien unterschiedliche Bedeutung zu, so wird dies mit Hilfe von Gewichten (Austauschverhältnissen bzw. Austauschelastizitäten) eingefangen

$$K_j \rightarrow g_j$$

Üblicherweise wird man die Gewichte so wählen, daß

$$\Sigma\, g_j = 1$$

10. Die gewichteten partiellen Nutzen müssen zum Gesamtnutzen pro Alternative bzw. zur Gesamtnutzenverteilung pro Alternative amalgamiert werden.

Der erste (deterministische) Fall ist sehr einfach

$$N_i = \sum_j g_j\, n_{ij} = \sum_j N_j(k_{ij})$$

Zur Bestimmung der Wahrscheinlichkeitsverteilung (stochastischer Fall) bedarf es jedoch einiger Vorüberlegungen. Die möglichen Partialnutzwerte sind

$$\begin{array}{ccccc} n_{.11}, & \cdots, & n_{.1r_1}, & \cdots, & n_{.1s_1} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ n_{.j1}, & \cdots, & n_{.jr_j}, & \cdots, & n_{.js_j} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ n_{.J1}, & \cdots, & n_{.jr_j}, & \cdots, & n_{.Js_J} \end{array}$$

Aus diesen ergibt sich ein Gesamtnutzen $N_{.o}$ auf verschiedenen Wegen

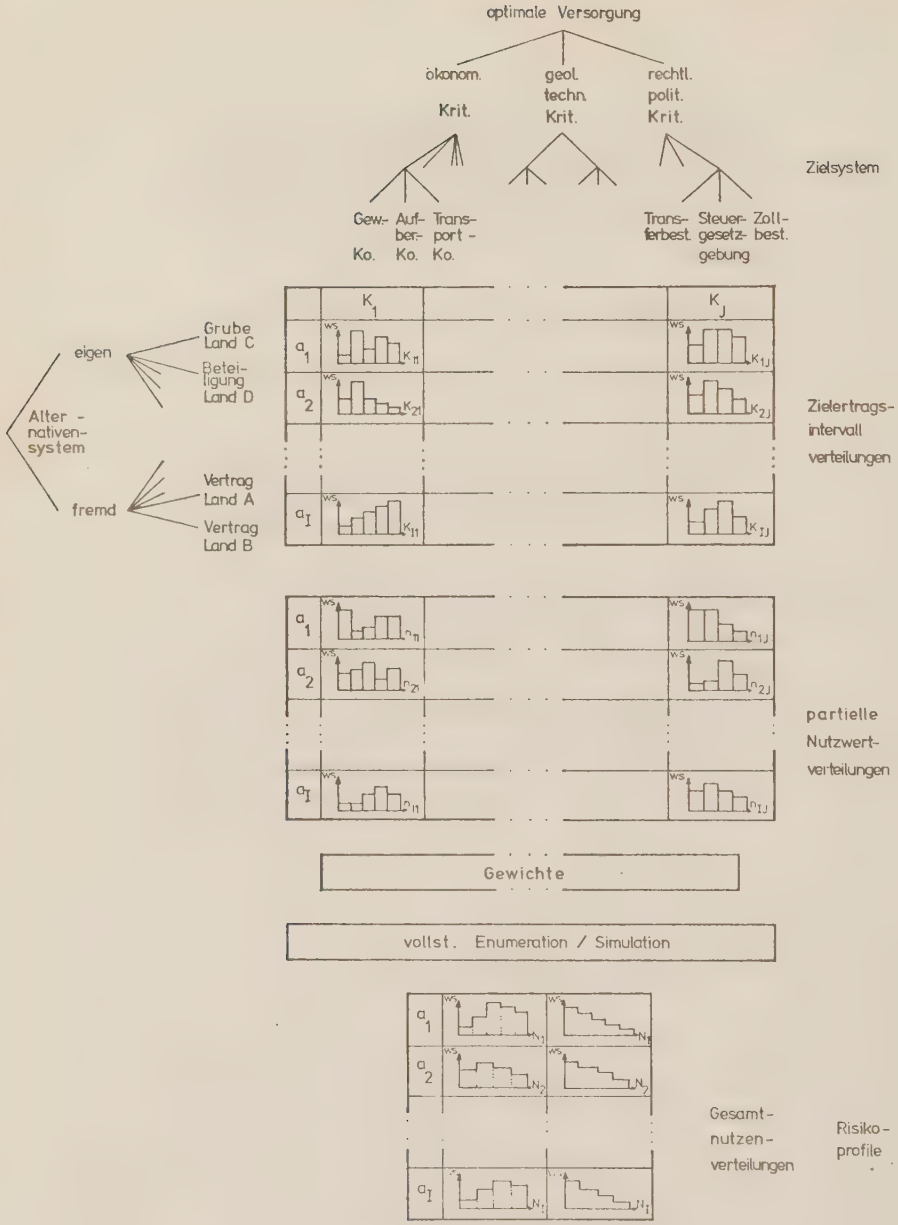
$$N_{.o} = \sum_{j=1}^{J} g_j\, n_{.jr_{u_o}} \qquad (u_o = 1, \ldots, U_o),$$

dabei wird durch u_o *eine* Kombination gekennzeichnet, die auf $N_{.o}$ führt. Insgesamt möge es $U_o(o=1,\ldots,O)$ verschiedene Kombinationen geben, so daß wir für O verschiedene Gesamtnutzwerte eine Wahrscheinlichkeitsverteilung angeben können

$$\left(\sum_{u_o=1}^{U_o} \prod_{j=1}^{N_{.o}} p_{ijr_{u_o}} \right) \qquad o=1,2,\ldots,O$$

Hinweis: Lösung durch Enumeration entsprechend der hier aufgezeigten allgemeinen Lösung oder Lösung durch Simulation.

11. Die Entscheidung zwischen den Alternativen fällt entweder unmittelbar durch einen Vergleich der Gesamtnutzwerte bzw. durch einen Vergleich der Gesamtnutzenverteilungen oder in problemverkürzender Form durch einen Vergleich von charakteristischen, zu einem Gesamtnutzen aus Normal- und Risikonutzen zusammengesetzten Größen der Wahrscheinlichkeitsverteilungen.



Abildung 29: Mehrstufiges Scoring-Modell bei Integration der Risiko-Analyse

4.3 KRITISCHE WÜRDIGUNG DES MODELLS

Mit dem vorgestellten Modell wurden in dieser Arbeit die einfachen einstufigen Scoring-Modelle zu *mehrstufigen* Scoring-Modellen weiterentwickelt. Es wurde gezeigt, daß diese Modelle *nicht willkürlich* konstruiert werden dürfen, sondern daß für sie eine *generelle Grundstruktur* existiert, bei der die diskutierten *entscheidungstheoretischen Grundlagen* beachtet werden müssen. Die mehrstufigen Scoring-Modelle erlauben eine weitgehend rationale Durchdringung der Entscheidungsproblematik, wobei außer *monetären* auch *nicht monetäre* Ziele und neben *objektiven* auch *subjektive* Informationen berücksichtigt werden.

Wir müssen uns jedoch vergegenwärtigen, daß die Optimalität einer auf der Grundlage dieses Modells gefällten Entscheidung an einige Voraussetzungen gebunden ist. Dies betrifft zunächst die Übereinstimmung von Problemstruktur und Modellstruktur. Die Scoring-Modelle weisen zwar unseres Erachtens einen höheren Isomorphiegrad als andere, z.B. die traditionellen investitionsrechnerischen Modelle auf, dennoch gelingt es auch mit ihnen nicht, eine vollständige Übereinstimmung von Modell- und Problemstruktur zu erreichen. Bei den relevanten Zielkriterien wird z.B. deren technologische bzw. inhaltliche Unabhängigkeit in der Regel nicht vollständig gegeben sein. Durch eine geeignete Zerlegung in Kriterien kann dieses jedoch weitgehend erreicht werden. Des weiteren läßt sich die komplexe Präferenzstruktur des Entscheidungsträgers nicht exakt erfassen. Wir müssen uns damit begnügen, die Präferenzstruktur

vereinfacht abzubilden, indem wir Additivität, d.h. Nutzenunabhängigkeit der Kriterien für die die Präferenzstruktur repräsentierende Nutzenfunktion unterstellen und somit den Globalnutzen auf eine Summe von Partialnutzen zurückführen. Zum anderen greifen wir bei der Bestimmung des Partialnutzens aus den Kriterien auf in der Struktur sehr einfache Treppenfunktionen zurück, die jedoch nicht darauf beschränkt sein müssen, nur lineare Strukturen zu approximieren. Diese Vereinfachungen bei den Scoring-Modellen sind nicht nur berechtigt, sondern geradezu notwendig, denn zum einen wird die Durchdringung des komplexen Entscheidungsproblems durch die Annahme der Additivität erst ermöglicht, zum andern wissen wir um das begrenzte menschliche Differenzierungsvermögen, sowie die oft sehr geringe Präzision von relevanter Information, so daß kontinuierliche Funktionen zur Bestimmung des Partialnutzens aus den Kriterien eine nicht vorhandene Genauigkeit vortäuschen würden. Der pragmatischen Zielsetzung wird jedoch durch unsere Vorgehensweise Rechnung getragen. Der Bewertungsschritt bei Scoring-Modellen ist, wie wir gesehen haben, charakteristisch und mit besonderen Schwierigkeiten verbunden. Es wurde versucht, diesen Schritt bewußt, gedanklich kontrolliert, sachlich begründet und systematisch vorzunehmen und insbesondere für sämtliche Wertdimensionen transparent zu machen. Dabei wurde das mehrdimensionale Bewertungs- und somit Meßproblem in seiner allgemeinen Form zuerst in eindimensionale Bewertungs- und somit Meßprobleme aufgespalten und einer Lösung zugeführt. Danach werden die Ergebnisse der eindimensionalen Bewertung formallogisch, auch meßtheoretische Überle-

gungen berücksichtigend, folgerichtig zu einer Gesamtbewertung zusammengefaßt.

Die Bewertung wurde als Meßvorgang interpretiert, wobei sich herausstellte, daß von den verschiedenen Skalierungsmethoden die Kardinalskalen zur Anwendung kommen. Die Verwendung von Nominal- und Ordinalskalen können nur dazu dienen, das Erreichen von Kardinalskalen vorzubereiten, da letztlich für alle Kriterien ein einheitliches Mindestskalenniveau (zumindest Intervallskalenniveau) vorliegen muß.

Die herkömmlichen *einstufigen* Scoring-Modelle berücksichtigen - sofern sie für Planungszwecke eingesetzt werden - *einen* prognostizierten Wert im Sinne einer besten Schätzung. Hiermit wird jedoch die Unsicherheitsproblematik nur scheinbar eingefangen. Um die Unsicherheit zu erfassen und aufzuzeigen, wurde die Risikoanalyse in die Scoring-Modelle integriert. Für alle Alternativen, für alle Kriterien wurden Zielertragsintervallverteilungen und Nutzwertverteilungen berücksichtigt. Für die Alternativen konnten die entsprechenden Risikoprofile aufgestellt werden, wobei die Entscheidungsträger dann letztlich die in der Literatur diskutierten Entscheidungsregeln anwenden können. Zu Demonstrationszwecken haben wir die Anwendung einiger der bekannten Regeln angesprochen.

Es wurde gezeigt, daß bei den komplexen Entscheidungssituationen der langfristigen Rohstoffbeschaffung eine Vielzahl von Einflußgrößen berücksichtigt werden muß, die zum großen Teil nicht monetärer Art sind und aus den verschieden-

sten Sachgebieten kommen. So sind bei den Rohstoffbeschaffungsentscheidungen in der Regel ökonomische, geologische, technische, rechtliche und politische Faktoren zu berücksichtigen, deren Ausprägungen bei den einzelnen Alternativen unsicher sind. Durch die mehrstufige Gestaltung unseres Modells gelingt es einerseits, eine übersichtliche Strukturierung des Problems vorzunehmen und die Bewertungsgrundlagen offenzulegen, so daß sachfremde Überlegungen ausgeschlossen werden, andererseits gelingt es, sachzusammenhängende Kriterien zu bündeln. Desweiteren sind die *mehrstufigen* Scoring-Modelle durch ihre Auffächerung der Ziele besonders dazu ausgelegt, einen zielorientierten Einsatz von Expertenteams vorzunehmen und somit vielfältiges Spezialwissen und unterschiedliche Werthaltungen zu integrieren. Es kann mit diesen Modellen der Vorteil genutzt werden, bestimmte Teilaspekte des Entscheidungsproblems weiter auf- bzw. auszugliedern, z.B. kann der geologisch-technische oder ökonomische Ast des Modells detaillierter verfolgt werden. Es ist also ohne weiteres möglich zu versuchen, für einen bestimmten Ast eine weitergehende Transparenz zu erreichen.

Durch die Integration der Risikoanalyse wird gewährleistet, daß alle vorhandenen Informationen verarbeitet werden und eine Berücksichtigung des gesamten Entscheidungsrisikos erfolgt.

5 ERWEITERUNGSMÖGLICHKEITEN UND AUSBLICK

Die mehrstufigen Scoring-Modelle lassen sich in vielfältiger Hinsicht erweitern. So ist beispielsweise die für die Informationsverdichtung im Zielbaum maßgebende Logik programmierbar.[1] Dadurch lassen sich ohne Schwierigkeiten auch umfangreiche Datenmengen abarbeiten und es besteht die Möglichkeit, sehr schnell das Datenmaterial und die Ergebnisse zu aktualisieren. Hierbei kann der Mensch als aktives Element im Rahmen interaktiver Prozesse, z.B. im Dialogsystem, eingesetzt werden.

Denkbar ist auch eine Dynamisierung der Modelle, indem die Nutzwerte über mehrere Perioden ermittelt werden und somit neben der Risikopräferenz auch die Zeitpräferenz einbezogen wird. Es ließe sich hier mit dynamischen Punktwerten rechnen. Die Integration der Sensitivitätsanalyse stellt einen weiteren Baustein im mehrstufigen Scoring-Modell dar. Sie kann als Grundlage für die Festlegung des optimalen Kompromißbereitschaftsgrades bei Verhandlungen bzw. für Verhandlungsschwerpunkte dienen. Denkbar wäre auch eine Fehleranalyse in der festgestellt wird, wie sich Schätzfehler bei der partiellen Bewertung auswirken oder durch welche minimale partielle Nutzwerterhöhung bei den

---

1) Erste Ansätze finden sich hier bei ZANGEMEISTER, C., Effectiveness-Measurement of Information-Systems through NAPSY: Nutzwert-Analyse-Programm-System, in: Angewandte Informatik, 11/1975, S. 457-466. EMMERT, P.H., Die Planung und Beurteilung von Investitionsvorhaben in einem Mensch-Maschinen-Kommunikations-System. Diss. Nürnberg 1974.

einzelnen Kriterien einer Alternative mit dem Nutzwert N_X auf den Nutzwert N_Y gebracht werden kann. Ebenso ließe sich eine kritische Gewichts- oder Wahrscheinlichkeitsanalyse durchführen, bei der ermittelt wird, durch welche minimale Gewichts- bzw. Wahrscheinlichkeitsänderung eine bestimmte Alternative mit einem Nutzwert N_X auf einen höheren Nutzwert gebracht werden kann.

Schließlich ist eine Erweiterung der mehrstufigen Scoring-Modelle auf Entscheidungen zwischen Alternativen*programmen* unmittelbar möglich. Man braucht dafür nur eine Menge $A^* = \{a_1^*, \ldots, a_{I^*}^*\}$ von Basisalternativen zugrundezulegen, aus denen sich die Alternativenprogramme zusammensetzen, um dann unter der Alternativenmenge A, die Menge aller Alternativenprogramme, entwickelt aus der Menge der Basisalternativen, zu verstehen. Bewertet werden dann Alternativenprogramme, insbesondere muß für ein jedes Programm festgestellt werden, ob es den Restriktionen gerecht wird, d.h. für alle Kriterienprogramme das Mindestanspruchsniveau überschritten bzw. das Höchstanspruchsniveau unterschritten wird.

Denkbar ist es natürlich, insbesondere wenn es um die Entscheidung und die Bildung von Alternativenprogrammen geht, die Entscheidung an einem Engpaßfaktor zu orientieren, etwa indem man Punktwertraten bzw. Punktwertratenverteilungen ermittelt. Aber auch eine solche Entscheidung, und das sollte man sich vergegenwärtigen, muß auf der Präferenzstruktur des Entscheidungsträgers

basieren. Da wir jedoch die Präferenzstruktur des Entscheidungsträgers in den Mittelpunkt des mehrstufigen Scoring-Modells gerückt haben, besteht keine Notwendigkeit, diesen Teilaspekt abzuspalten und nachzuschalten.

Durch Scoring-Modelle wird auch der Engpaßfaktor implizit abgedeckt, da für alle Kriterien Ober- und Untergrenzen angegeben werden, die natürlich auch - wie bereits oben erwähnt - durch die Programme beachtet werden müssen. Man kann sich leicht vergegenwärtigen, daß es nicht möglich ist, ein Alternativenprogramm aufzustellen, indem man die Nutzwerte der Basisalternativen ermittelt und versucht den Gesamtnutzwert über die Menge der Basisalternativen zu maximieren, weil dadurch nicht sichergestellt ist, daß die Nebenbedingungen für alle Kriterien durch das "optimale" aus den Basisalternativen entwickelte Alternativenprogramm erfüllt werden.

Betrachtet man die beiden Aspekte, Entscheidungen bei der langfristigen Rohstoffbeschaffung und ihre Entscheidungshilfen, so wird deutlich wie letzlich vorzugehen ist. Auf der einen Seite sorgfältige Erhebung von Fakten und detaillierter Aufbau eines Zielsystems, auf der anderen Seite Integration in ein handliches und operables Entscheidungsmodell, das sich insbesondere von den vielen nicht in ihren Konsequenzen zu durchschauenden Black-Box-Entscheidungsmodellen unterscheidet, da hier die Struktur offenliegt. Aufgrund ihrer besonderen Eignung als Entscheidungshilfe im Rohstoffbereich und ähnlich strukturierten Entscheidungssituationen verdienen die Scoring-Modelle mehr Aufmerksamkeit als ihnen bisher in der Literatur zuteil wurde.

VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN

		Seiten
Abb. 1:	Gliederung der Metalle	15
Abb. 2:	Kreislauf der Metalle	54
Abb. 3:	Preisentwicklung für Kupfer, Blei, Zink, Zinn von 1964-1975 (Londoner Notierung, Kasse umgerechnet in DM je 100 kg)	86
Abb. 4:	Checkliste mit einer 5-wertigen Präferenzskala	119
Abb. 5:	Wertprofil als Sägediagramm	120
Abb. 6:	Wertprofil als Balkendiagramm	121
Abb. 7:	Bewertungsmatrix mit zweiwertiger Präferenzskala	123
Abb. 8:	Formal operationalisiertes Zielsystem	148
Abb. 9:	Politisch-geologische Länderbewertung nach MICHENER	154
Abb. 10:	Politische Länderbewertung nach MICHENER	155
Abb. 11:	Hypothetisches Zielsystem für die langfristige Rohstoffbeschaffung	157
Abb. 12:	Ordinales Nutzenniveau für Kriterium K_j	170
Abb. 13:	Zielertragsskala mit Berücksichtigung des Nullpunktes und der Äquivalenzklassen	171
Abb. 14:	Durch eine Treppenfunktion approximierter "linearer" partieller Nutzwertverlauf bei positiven Kriterien	174
Abb. 15:	Durch eine Treppenfunktion approximierter "linearer" partieller Nutzwertverlauf bei negativen Kriterien	174
Abb. 16:	Durch eine Treppenfunktion approximierter "nicht-linearer" partieller Nutzwertverlauf bei positiven Kriterien	175
Abb. 17:	Partielle Nutzenskalen mit unterschiedlichem Nullpunkt und unterschiedlichen Skaleneinheiten	180
Abb. 18:	Partielle Nutzenskalen mit unterschiedlichem Nullpunkt und gleichen Skaleneinheiten (Standardnutzeneinheiten)	180

		Seiten
Abb. 19:	Gewichteknoten	192
Abb. 20:	Stufenweise Bestimmung der relativen Gewichte von Zielen bzw. Zielkriterien	193
Abb. 21:	Einfaches mehrstufiges Scoring-Modell	195
Abb. 22:	Die Nichtberücksichtigung präziser Informationen aufgrund einer gröberen Präferenzstruktur	201
Abb. 23:	Ausgangsdaten für ein Beispiel zur Integration der Drei-Punkt-Methode in das Scoring-Modell	203
Abb. 24:	Risiko gemessen in Spannweite	206
Abb. 25:		206
Abb. 26:		207
Abb. 27:	Mehrstufiges Scoring-Modell bei Anwendung der Drei-Punkt-Methode	209
Abb. 28:	Gesamtnutzenverteilung für Alternative 1 und 2	220
Abb. 29:	Mehrstufiges Scoring-Modell bei Integration der Risiko-Analyse	234

VERZEICHNIS DER TABELLEN

		Seiten
Tab. 1:	Anteil des Materialverbrauchs am Produktionswert in der Literatur	18
Tab. 2:	Kennwerte der Produktion an NE-Metallen 1974	56
Tab. 3:	Importabhängigkeit bei NE-Metallerzen	58
Tab. 4:	Hauptproduzentenländer für Kupfer-, Blei-, Zink- und Zinnerze	68
Tab. 5:	Nachgewiesene (sichere) Weltvorräte an Kupfer-, Blei-, Zink- und Zinnerzen nach Ländern	72
Tab. 6:	Hauptlieferländer von Kupfer-, Blei-, Zink- und Zinnerzen für die Bundesrepublik Deutschland 1974	74
Tab. 7:	Jahreshöchst-, -niedrigst und -durchschnittswerte der Londoner Notierung; London, Kasse umgerechnet in DM je 100 kg	85
Tab. 8:	Ermittlung der relativen Wichtigkeit der Kriterien nach dem Halbmatrizenverfahren	187
Tab. 9:	Ausgangsdaten für die Ermittlung einer Gesamtnutzenverteilung	217
Tab.10:	Daten der Gesamtnutzenverteilung	218

VERZEICHNIS DER ABKÜRZUNGEN

APF:	Ablauf- und Planungsforschung
BFuP:	Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis
DB:	Der Betrieb
DIE:	Der industrielle Einkauf
HBR:	Havard Business Review
HWA:	Handwörterbuch der Absatzwirtschaft
HWB:	Handwörterbuch der Betriebswirtschaft
HWO:	Handwörterbuch der Organisation
IMR:	Indutrial Management Review
ite:	Institut zur Erforschung technologischer Entwicklungslinien
JfNuSt:	Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik
MIR:	Management International Review
MS:	Management Science
NRLQ:	Naval Research Logistics Quarterly
OR:	Operations Research
ORQ:	Operational Research Quarterly
UFO(ZOR):	Unternehmensforschung (Zeitschrift für Operations Research)
ZfB:	Zeitschrift für Betriebswirtschaft
ZfbF(ZfhF)(NF):	Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung (Zeitschrift für handelswissenschaftliche Forschung) (Neue Folge)
ZfgSt:	Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft
ZfO:	Zeitschrift für Organisation

VERZEICHNIS DER BÜCHER UND ZEITSCHRIFTEN

ACKOFF, R.L.; GUPTA, S.; MINAS, J.S.: Scientific Method: Optimizing Research Decision. New York 1962.

ADAM, A.: Messen und Regeln in der Betriebswirtschaft. Würzburg 1959.

ADAMOWSKY, S.: Langfristige und kurzfristige Planung. In: Unternehmensplanung, hrsg. v. Agthe, K. u. Schaufer, E. Baden Baden 1963.

ALBACH, H.: Wirtschaftlichkeitsrechnung bei unsicheren Erwartungen. Köln und Opladen 1959.

ALBACH, H.: Entscheidungsprozeß und Informationsfluß in der Unternehmensorganisation. In: Organisation, TFB-Handbuchreihe, 1. Bd., hrsg. v. E. Schnaufer und K. Agthe, Berlin und Baden-Baden 1961, S. 355-402.

ALBACH, H.: Long Range Planning in Open-Pit Mining. Management Science, Vol.13, 1967, S. 549-568.

ALBACH, H.: Betriebswirtschaftliche Anforderungen an eine langfristige Unternehmensplanung, in: ZfB, 2.Ergänzungsheft 1968, S. 3-22.

ALBACH, H.: Beiträge zur Unternehmensplanung. USW-Schriften für Führungskräfte, Bd. 2, hrsg. v. H. Albach, W. Busse, von Colbe, L. Vaubel; Wiesbaden 1969.

ALBACH, H.: Informationsgewinnung durch strukturierte Gruppenbefragung. - Die Delphi-Methode. In: ZfB, 40. Jg., 1970, Ergänzungsheft S. 11-26.

APPLE, J.M.: Criteria for Investment in Handling Systems. In: The Journal of Industrial Engineering, Vol 19, 1968.

ARBEITSKREIS HAX der Schmalenbach-Gesellschaft: Wesen und Arten unternehmerischer Entscheidungen. In: ZfbF, 16.Jg. 1964, S. 685-715.

ARBEITSKREIS HAX der Schmalenbach-Gesellschaft: Unternehmerische Entscheidungen im Einkaufsbereich und ihre Bedeutung für die Unternehmens-Struktur. In: ZfBF 1972, S. 765-783.

ARBEITSKREIS KARENBERG / MEISNER der Schmalenbach-Gesellschaft: Der Aufbau von Unternehmen in Entwicklungsländern. Köln und Dortmund 1974.

ARBEITSKREIS WEBER der Schmalenbach-Gesellschaft: Die Bestimmung des Kaufobjektes von der Marktseite her. In: ZfhF 1952, S. 97-109.

ARBEITSKREIS WEBER der Schmalenbach-Gesellschaft: Der Einkauf im Industriebetrieb. In: ZfhF 1954, S. 105-127.

ARBEITSKREIS WEBER - HAX der Schmalenbach-Gesellschaft: Der Einkauf im Industriebetrieb als unternehmerische und organisatorische Aufgabe. Köln und Opladen 1960.

ARNDT, K.-D.: Probleme einer langfristigen Planung in der mineralischen Rohstoffwirtschaft in der Bundesrepublik und im EWG-Bereich. In: Mineralische Rohstoffwirtschaft - Planung und Perspektiven - Bonn - Bad Godesberg 1971, S. 17-21.

AUMANN, R.J.: Subjective Programming. In: Shelly, M.W. and Bryan, G.L., (Ed.), Human Judgments and Optimality, New York, London Sydney 1964.

AYRES, R.U.: Technological Forecasting and Long-Range Planning, New York 1969.

AYRES, R.U.: Prognose und langfristige Planung in der Technik, München 1971.

BAMBERG, G.; COENENBERG, A.G.: Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre, München 1974.

BATELLE-INSTITUT: Untersuchungen über Methoden und Organisation des industriellen Einkaufs. Frankfurt 1970, Bd. I-V.

BECKER, U.: Verträge der Exportwirtschaft, Leitfäden für Unternehmer, Exportleiter und Übersetzer. Frankfurt/Main, 1971.

BECKMANN, L.: Industriebetriebslehre. Stuttgart 1961.

BERTHEL, J.: Modelle, allgemein. In: Handwörterbuch des Rechnungswesens. Hrsg. v. E. Kosiol, Stuttgart 1970, Sp. 1122-1129.

BERTHEL, J.: Zielorientierte Unternehmungssteuerung. Die Formulierung operationaler Zielsysteme. Stuttgart 1973.

BESTE, Th.: Fertigungswirtschaft und Beschaffungswesen. In: Handbuch der Wirtschaftswissenschaft, Bd. 1, Betriebswirtschaft, Köln und Opladen 1958, S. 111-275.

BETRIEBSWIRTSCHAFTLICHER AUSSCHUß des Verbandes der Chemischen Industrie e.V. Betriebswirtschaftliche Planung unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in der Chemischen Industrie. Wiesbaden 1965.

BIDLINGMAIER, J.: Unternehmerziele und Unternehmerstrategien. Wiesbaden 1964.

BIERLE, K.; BRINK, M., MAHLERT, A.; NEHLSEN, D.: Arbeitsbewertung und Lohnformen Arbeitswissenschaft, Teil III. Vervielfältigtes Vorlesungsmanuskript der Akademie für Arbeit und Sozialwesen des Saarlandes. Saarbrücken 1973.

BLOHM, H.; LÜDER, K.: Investition. Schwachstellen im Investitionsbereich des Industriebetriebes und Wege zu ihrer Beseitigung. München. 3. überarbeitete und erweiterte Auflage 1974.

BLUMENTRATH, U.: Investitions- und Finanzplanung mit dem Ziel der Endwertmaximierung. Wiesbaden 1969.

BRANDT, H.: Investitionspolitik des Industriebetriebes. 2. Aufl. Wiesbaden 1964.

BROCKHOFF, K.: Forschungsprojekte und Forschungsprogramme: Ihre Bewertung und ihre Auswahl, zweite, erweiterte und geänderte Auflage von Forschungsplanung im Unternehmen. Wiesbaden 1973.

BÜHLER, W.; DICK, R: Stochastische lineare Optimierung. Das Verteilungsproblem und verwandte Fragestellungen. In: ZfB 42, 1972, S. 677-692.

BÜHLER, W.; DICK, R.: Stochastische lineare Optimierung. Chance Constrained Modell und Kompensationsmodell. In: ZfB 43 2973, S. 101-120.

BÜHLMANN, H.; LOEFFEL, H.; NIEVERGELT, E.: Einführung in die Theorie und Praxis der Entscheidung bei Unsicherheit. Heft 1 der Schriftenreihe "Lecture Notes in Operations Research and Mathematical Economics, hrsg. von M. Beckmann u. H.P. Künzi, Berlin - Heidelberg - New York 1967.

BUNDESANSTALT FÜR BODENFORSCHUNG und DEUTSCHES INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG: Untersuchungen über Angebot und Nachfrage mineralischer Rohstoffe. Bd. I, Blei, Hannover, Berlin 1971, Bd.II, Kupfer, Hannover, Berlin 1972. Bd. V, Zink, Hannover, Berlin 1974.

BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE: Regionale Verteilung der Weltbergbauproduktion. Hannover 1975.

DER BUNDESMINISTER FÜR BILDUNG UND WISSENSCHAFT: Methoden der Prioritätsbestimmung I. Eine Untersuchung des BATELLE-Instituts e.V., Schriftenreihe Forschungsplanung, Heft 3, Bonn 1971.

DER BUNDESMINISTER FÜR BILDUNG UND WISSENSCHAFT: Methoden der Prioritätsbestimmung II - Eine Studie der PROGNOS-AG, Schriftenreihe Forschungsplanung, Heft 4, Bonn 1971.

DER BUNDESMINISTER FÜR BILDUNG UND WISSENSCHAFT: Methoden der Prioritätsbestimmung III - Eine Untersuchung des Zentrums Berlin für Zukunftsforschung e.V., Schriftenreihe Forschungsplanung, Heft 5, Bonn 1971.

BURCKHARDT, H.: Die Versorgung der modernen Wirtschaft mit mineralischen Rohstoffen. In: Glückauf 1972, S.744-748.

CAMPBELL, N.R.: Symposium: Measurement and its Importance for Philosophy. Aristotelian Soc., Suppl., Vol. 17, 1938.

CETRON, J.M., MARTINO, J., ROEPCKE, L.: The Selection of R & D Program. Content-Survey of Quantitative Methods. In: IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. 14, March 1967.

CHARNES, A.; COOPER, W.: Management Models and Industrial Applications of Linear Programming, Vol. 1, New York 1961.

CHURCHMAN, C.W.; ACKOFF, R.L.: An Approximate Measure of Value. In: OR, Vol. 2, 1954, S. 172-187.

CLARK, C.: Brainsforming. Methoden der Zusammenarbeit und Ideenfindung. 2.Aufl., München 1970.

COCHRANE, J.L.; ZELENY, M. (Eds.): Multiple Decision Making. South Carolina 1973.

COENEN, R.: Bewertungsprobleme in der Verwaltung. In: Systemanalyse in Regierung und Verwaltung, hrsg. v. H. Kreuch, Freiburg i. Br. 1972.

COENEN, R., CZAYKA, L.: Beschreibung und Diskussion einiger typischer Verfahren zur Bewertung forschungspolitischer Alternativen. In: Methoden und Probleme der Forschungs- und Entwicklungsplanung,hrsg. v. H. Paschen und H. Kreuch, Wien, München 1972.

COOK, E.F.: A better Yardstick for Project Evaluation. In: Armed Forces Management 1958, S. 20-23.

CZAYKA, L.: Die Bedeutung der Graphentheorie für die Forschungsplanung. 1. Aufl. München-Pullach, Berlin 1971.

DAEGLING, K.D.: Dynamische Beschaffungsplanung im Industriebetrieb. Diss. Hamburg 1971.

DATHE, H.M.: Die Optimierung von Mittelzuweisungen für Forschungs- und Entwicklungsvorhaben. In: UFO, 13. Jg., 1969, S. 145-170.

DATHE, H.M.: Moderne Projektplanung in Technik und Wissenschaft, München 1971.

DEAN, B.V.; NISHRY, M.J.: Scoring and Profitability Models für Evaluating and Selecting Engineering Projects. In: OR 1965, S. 550-569.

DINKELBACH, W.: Sensitivitätsanalysen und parametrische Programmierung. Berlin - Heidelberg - New York 1969.

DINKELBACH, W.: Zur Frage unternehmerischer Zielsetzungen bei Entscheidungen unter Risiko. In: Zur Theorie des Absatzes, Festschrift zum 75.sten Geburtstag von Prof.Dr.Dr.h.c.mult. E. Gutenberg, Wiesbaden 1972, S. 35-59.

DINKELBACH, W.; ISERMANN, H.: On Decision Making under Multiple Criteria and under Incomplete Information, Regensburger Diskussionsbeiträge zur Wirtschaftswissenschaft, Serie B, Nr.6, 1972.

DIRUF, G.: Die quantitative Risikoanalyse - Ein OR-Verfahren zur Beurteilung von Investitionsprojekten - In: ZfB 1972, S. 821-832.

DORNIS, P.: Die Bewertung von Projekten der Forschung und Entwicklung. In: BFuP 1969, S. 281-301.

DREYER, A.: Scoring-Modelle bei Mehrfachzielsetzungen - Eine Analyse des Entwicklungsstandes von Scoring-Modellen - In: ZfB. 1974, S.255-274.

DREYER, B.: Analyse der materialwirtschaftlichen Aufgaben in der Maschinenindustrie. Diss. St. Gallen, Zürich 1965.

ECKENRODE, R.T.: Weighting Multiple Criteria. In: MS, Vol. 12, 1965, S. 180-192.

ELDERTON, W.P.; JOHNSON, N.L.: Systems of Frequency Curves. Cambridge University Press 1969.

EMMERT, P.H.: Die Planung und Beurteilung von Investitionsvorhaben in einem Mensch-Maschinen-Kommunikations-System. Diss. Nürnberg 1974.

ENGELS, W.: Betriebswirtschaftliche Bewertungslehre im Licht der Entscheidungstheorie. Köln und Opladen 1962.

ERNST, D.: Die Beschaffung des Industriebetriebes in entwicklungsgeschichtlicher und typologischer Betrachtung, dargestellt am Beispiel der Maschinenindustrie und chemischen Industrie. Diss. Nürnberg 1963.

ERNST, D.: Aspekte für die langfristige Planung zur Rohstoffversorgung der NE-Metallindustrie. In: Mineralische Rohstoffwirtschaft - Planung und Perspektiven - Bonn - Bad Godesberg 1971.

FÄßLER, K.; KUPSCH, P.U.: Beschaffungs- und Lagerwirtschaft. In: Industriebetriebslehre, vierte neu bearbeitete Aufl. 1975, hrsg. v. E. Heinen, S. 223-284.

FALZ, E.: Die industrielle Rohstoffbeschaffung. In: Einkaufsleiter-Handbuch, hrsg. v. G. Bretschneider, München 1974, S. 445-462.

FANDEL, G.: Optimale Entscheidung bei mehrfacher Zielsetzung. Berlin, Heidelberg, New York 1972.

FINDEISEN, F.: Beschaffungstheorie, in: Archiv der Fortschritte betriebswirtschaftlicher Forschung und Lehre, 1. Jg., Stuttgart 1974, S. 2-31.

FISHBURN, P.C.: Decision and Value Theory. New York, London, Sydney 1964.

FISHBURN, P.C.: Methods of Estimating Additive Utilities In: MS 1967, S. 435-453.

FLORIN, G.: Die erste UN-Rohstoffkonferenz. Wetterleuchten einer Wirtschaftsordnung. In: Glückauf 1974, S. 907-917.

FLORIN, G.: Die rohstoffpolitische Diskussion auf Ebene der Vereinten Nationen und ihr Einfluß auf die internationale Rohstoffwirtschaft. In: Erzmetall 1975, S. 530-534.

FREUDENMANN, H.: Planung neuer Produkte. Stuttgart 1965.

FRIEDENSBURG, F.; KRENGEL, R.: Die wirtschaftliche Bedeutung des Metallerzbergbaus und Metallhüttenwesens in der Bundesrepublik Deutschland. Berlin 1962.

FRISCHMUTH, G.: Daten als Grundlage für Investitionsentscheidungen. Berlin 1969.

FÜRLINGER, M.: Die Entscheidung für Beschaffung oder Eigenfertigung im Hinblick auf die Unternehmungsführung. Diss. Stuttgart 1971.

GÄFGEN, G.: Zur Theorie kollektiver Entscheidungen in der Wirtschaft. In: Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik (JfNuSt) 173 Jg. 1961, S. 1-49.

GÄFGEN, G.: Theorie der wirtschaftlichen Entscheidung. Untersuchungen zur Logik und Bedeutung des rationalen Handelns. 3. erweiterte und ergänzte Aufl., Tübingen 1974.

GÄLWEILER, A.: Unternehmensplanung. Frankfurt 1974.

GARGIULO, G.R.; HANNOCK, J.; HERTZ, D.B. und ZANG, T.: Developing Systematic Procedures for Directing Research Programs, in: IRE Transaction on Engineering Mgt., Vol. EM-8, 1961.

GEISBÜSCH, H.-G.: Die organisierte Nachfrage. Organisation und Strategie marktbeeinflussender oder marktbeherrschender Nachfrager. Köln - Berlin - Bonn - München 1964.

GEOFFRION, A.M.: A Parametric Programming Solution to the Vector Maximum Problem, with Applications to Decisions under Uncertainty, Stanford/ California 1965.

GESCHKA, H.: Forschung und Entwicklung als Gegenstand betrieblicher Entscheidungen. In: Schriften zur wirtschaftswissenschaftlichen Forschung. Bd. 34, Meisenheim am Glan 1970.

GOCHT, W.: Der metallische Rohstoff Zinn. Produktion und Marktverhältnisse auf dem Weltmarkt. Berlin 1969.

GOCHT, W.: Zinn. In: Handbuch der Metallmärkte, hrsg. v. W. Gocht, Berlin - Heidelberg - New York 1974.

GOCHT, W.: Die Vorratslager der USA und ihr Einfluß auf Metallmärkte. In: Metall, 28 Jg., 1974, S. 178-181.

GOLLE, H.: Aufgaben des Einkaufs. In: Handbuch der Einkaufsleitung, hrsg. von A. Rump und A. Degelmann, München 1960.

GOODWIN, P.G.: A Method for Evaluation of Subsystems Alternate Designs. In: IEEE Transactions on Engineering Management 1972, Vol. 19, S.12-21.

GOTTINGER, H.W.: Subjektive Wahrscheinlichkeiten. Göttingen 1974.

GRAYSON Jr., C.J.: Decisions under Uncertainty. Boston: Havard University Press 1960.

GREVE, G.: Die Bedeutung der internationalen Rohstoffabkommen für die unterentwickelten Länder. Diss. Münster 1961.

GRIEM, H.: Der Prozeß der Unternhmungsentscheidung bei unvollkommener Information. Eine Ablauf- und Problemanalyse, Berlin 1968.

GRIMM, J. u. W.: Deutsches Wörterbuch, Leipzig, Hirzel 1854, S. 1543.

GROCHLA, E.: Beschaffungsplanung: In: Dynamische Betriebsplanung zur Anpassung an wirtschaftliche Wechsellagen AGPLAN, Band 2, Wiesbaden 1959.

GROCHLA, E.: Grundlagen der Materialwirtschaft - Das materialwirtschaftliche Optimum im Betrieb - Zweite wesentlich überarbeitete und erweiterte Auflage. Wiesbaden 1973.

GROSCHE, G.: Deutsche Direktinvestitionen in Entwicklungsländern. Ziele und Maßnahmen der deutschen Förderungspolitik. Diss. Bochum 1971.

GRULL, W.: Die Organisation von Fabrikbetrieben, 2. Aufl., Leipzig 1920.

GÜHRS, E.: Planungsmodelle für sozialethische Zielsetzungen. Eine spezielle Untersuchung zum Problem mehrfacher Zielsetzungen. Diss. Hamburg 1972.

GÜNTHER, L.: Untersuchung des Zeitaufwandes zur Errichtung neuer Bergwerksbetriebe des NE-Metallbergbaus, Diss. Berlin 1973.

GÜNTHER, L.: Investitionen für die Entwicklung von Bergbauprojekten des Metallerzbergbaues und ihre Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit. In: Erzmetall, Bd. 28, 1975, S.524-527.

GUERONIK, S.R.: Der Intergovernmental Council of Copper Exporting Countries (CIPEC). In: Metall 1970, Sp. 1249-1253.

GUTENBERG, E.: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre. Wiesbaden 1958.

GUTENBERG, E.: Untersuchungen über die Investitionsentscheidungen industrieller Unternehmen. Köln und Opladen 1959.

GUTENBERG, E.: Unternehmensführung. Organisation und Entscheidung. Wiesbaden 1962.

GUTENBERG, E.: Über einige Fragen der neueren Betriebswirtschaftslehre. ZfB 36. Jg. 1966, 1. Ergänzungsheft, S. 1-17.

GUTENBERG, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1. Bd. Die Produktion, 18. Aufl., Berlin - Heidelberg - New York 1971.

GUTENBERG, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre. 2. Bd., Der Absatz, 15. neu bearbeitete und erweiterte Aufl., Berlin - Heidelberg - New York 1976.

GUYENZ, K.: Der Handel mit NE-Metallen in Deutschland unter besonderer Berücksichtigung der Einwirkungen nationaler und internationaler Organe. Diss. Köln 1957.

HABERSTOCK, L.: Zur Integrierung der Ertragsbesteuerung in die simultane Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung mit Hilfe der linearen Programmierung. Köln, Berlin 1971.

HAGNER, G.W.: Personalwirtschaft im Personal-Management System. In: Fortschrittliche Betriebsführung, Vol. 20, 1971, S. 49-62.

HALL, A.D.: A Methodology for Systems Engineering. Princeton N.J., Toronto, London, New York, 3rd. Reprint 1963.

HANER, F.: Which Countries are best for Investment? In: International Management, Vol. 29 1974, S. 12-15.

HART, A.: A Chart for Evaluating Product Research and Development Projects.

HART, A.: A Chart for Evaluating Product Research and Development Projects. In: Operational Research Quarterly 1966, S. 347-358.

HAUSCHILDT, J.: Zur Artikulation von Unternehmenszielen. In: ZfBF 1970, S. 545-557.

HAUSCHILDT, J.: Die Struktur von Zielen in Entscheidungsprozessen. Bericht aus einem empirischen Forschungsprojekt. In: ZfBF 1973, S. 709-738.

HAX, H.: Die Koordination der Entscheidungen. Köln - Berlin - Bonn - München 1965.

HAX, H.: Bewertungsprobleme bei der Formulierung von Zielfunktionen für Entscheidungsmodelle. In: ZfbF 1967, S. 749-761.

HAX, H.: Investitionstheorie. Würzburg - Wien 1970.

HAX, H.: Investitionsentscheidungen bei unsicheren Erwartungen. In: Entscheidung bei unsicheren Erwartungen. Beiträge zur Theorie der Unternehmung. Hrsg. von Herbert Hax, Westdeutscher Verlag, Köln und Opladen 1970, S. 129-140.

HAX, H.: Entscheidungsmodelle in der Unternehmung. Einführung in Operations Research. Reinbeck bei Hamburg 1974.

HEGER, H.: Die Beschaffung - unter besonderer Berücksichtigung ihrer Abhängigkeit vom Absatz- und Beschaffungsmarkt, Band III der Schriftenreihe: Marktwirtschaft und Verbrauch, hrsg. v. der Gesellschaft für Konsumforschung e.V., Nürnberg 1957.

HEINEN, E.: Das Zielsystem der Unternehmung. Grundlagen betriebswirtschaftlicher Entscheidungen. Wiesbaden 1966.

HEINEN, E.: Der entscheidungsorientierte Ansatz der Betriebswirtschaftslehre. In: ZfB 1971, S. 429-444.

HEINEN, E.: Industriebetriebslehre als Entscheidungslehre. In: Industriebetriebslehre, vierte neu bearbeitete Auflage 1975, hrsg. v. E. Heinen.

HELLAUER, J.: Welthandelslehre. Wiesbaden 1954.

HELMER, O., unter Mitarbeit von Th. GORDON: 50 Jahre Zukunft. Hamburg 1967.

HEMPEL, G.G.: Fundamentals of Concept Formation in Empirical Science, Vol.II, No. 7 of the International Encyclopedia of United Science, Chicago 1952.

HENNECKE, H.-U.: Verfahren zur Beurteilung von Vorschlägen für industrielle Forschungs- und Entwicklungsprojekte: Ihre Grenzen und Möglichkeiten. Diss. Saarbrücken 1975.

HERTZ, D.B.: Risk Analysis in Capital Investment. In: HBR, 1964, S. 95-106.

HERTZ, D.B.; CARLSON, Ph.: Selection, Evaluation, and Control of Research and Development Projects. In: Dean, B.V. (Ed.): Operations Research in Research and Development, New York - London 1963. S. 170-188.

HEYDE, K.: Beschaffung als Kontrapunkt der Absatzwirtschaft in der Unternehmung. In: Die informierte Unternehmung. Beiträge aus Wissenschaft und Praxis für die Zukunftsgestaltung der Unternehmung, hrsg. v. Rühli von Lilienstern, 1972, S. 167-176.

HILL, W.; SIEGWART, H.: Der Industriebetrieb. In: Betriebswirtschaftslehre, hrsg. von E. Gsell, 4. Aufl, Bd. IV, Zürich 1964.

HILL, W.: Unternehmensplanung. Stuttgart 1966.

HIRSCH, V.: Bewertungsprofile bei der Planung neuer Produkte. In: ZfBF 1968, S. 291-202.

HOFSTÄTTER, P.R.; WENDT, D.: Quantitative Methoden der Psychologie. 2. Aufl., München 1966.

HORRMANN, H.: Rohstoffmärkte, internationale. In: Management-Enzyklopädie, 5.Bd., München 1974, S. 184-194.

JACOB, H.: Neuere Entwicklungen in der Investitionsrechnung. In: ZfB 1964, S. 487-507 und S. 551-592.

JACOB, H.: Zum Problem der Unsicherheit bei Investitionsentscheidungen. In: ZfB 1967, S. 153-187.

JACOB, H.: Unsicherheit und Flexibilität. Zur Theorie der Planung bei Unsicherheit. In: ZfB 1974, S. 299-326, S. 403-488, S. 505-526.

JÄÄSKELÄINEN, V.: Optimal Financing and Tax Policy of the Corporation. Helsinki 1966.

JÄGELER, J.: Die Rohstoffabhängigkeit der Bundesrepublik Deutschland 1975.

JANCOVIC, S.: Wirtschaftsgeologie der Erze. Wien, New York 1967.

JANTSCH, E.: Technological Forecasting in Perspecitve. Paris 1967.

JOHNSON, N.L.; KOTZ, S.: Continous Distributions. New York 1970.

KAPFERER, C.: Marktforschung in Europa. Hamburg - Berlin - Düsseldorf 1963.

KAPPLER, E.; REHKUGLER, H.: Kapitalwirtschaft. In: Industriebetriebslehre, vierte neu bearbeitee Auflage 1975, hrsg. v. E. Heinen, S. 665-765.

KAUSCH, P.: Der Meeresbergbau im Völkerrecht. Darstellung der juristischen Probleme unter Berücksichtigung der technischen Grundlagen. Essen 1970.

KEBSCHULL, D.: Vermarktung und Verteilung von Rohstoffen. Hamburg 1973.

KEBSCHULL, D.; BORRMANN, A.; JÄGELER, F.-J.; SCHWAMS, M.R.; STEUBER, U.: Vermarktung und Verteilung von Rohstoffen. Hamburg 1973.

KILGER, W.: Produktionsplanung einschließlich Planung des Fertigungsprogramms. In: Schriftenreihe der Arbeitsgemeinschaft Planungsrechnung e.V., AGPLAN, Bd. 2, Wiesbaden 1959, S. 66-82.

KILGER, W.: Die quantitative Ableitung polypolistischer Preisabsatzfunktionen aus den Heterogenitätsbedingungen atomistischer Märkte. In: Zur Theorie der Unternehmung, Festschrift für E. Gutenberg. Wiesbaden 1962, S. 269ff.

KILGER, W.: Kritische Werte in der Investitions- und Wirtschaftlichkeitsrechnung. ZfB 1965, S. 338-353.

KILGER, W.: Planungsrechnung und Entscheidungsmodelle des Operations Research, Schriftenreihe der Arbeitsgemeinschaft Planungsrechnung e.V., AGPLAN, Bd. 9. Wiesbaden 1965, S. 55ff.

KILGER, W.: Möglichkeiten und Grenzen moderner Verfahren der betrieblichen Planung. In: Unternehmensplanung im Konjunkturwandel, AGPLAN, Betriebswirtschaftlicher Informationsdienst, 7. Sonderheft, Teil II, Frankfurt/Main 1967, S. 1-28.

KILGER, W.: Entscheidungskriterien zur Wahl zwischen Eigenerstellung und Fremdbezug. In: Das Rechnungswesen als Instrument der Unternehmensführung, Gütersloh 1969, S. 75-121.

KILGER, W.: Flexible Plankostenrechnung. Theorie und Praxis der Grenzplankostenrechnung und Deckungsbeitragsrechnung. 5. Aufl, Opladen 1972.

KILGER, W.: Optimale Produktions- und Absatzplanung. Entscheidungsmodelle für den Produktions- und Absatzbereich industrieller Betriebe. Opladen 1973.

KIRSCH, W.: Entscheidungsprozesse, 2.Bd., Informationsverarbeitungstheorie des Entscheidungsverhaltens, Wiesbaden 1971.

KIRSCH, W.: Entscheidungsprozesse. 3.Bd., Entscheidung in Organisationen. Wiesbaden 1971.

KLEIN, H.K.: Heuristische Entscheidungsmodelle. Neue Techniken des Programmierens und Entscheidens für das Management. Wiesbaden 1971.

KLINGEN, B.; SCHICK, D.: Eine Lösungsmethode für die simultane Produktionsplanung, dargestellt am Beispiel eines Modells für bergbauliche Gewinnungsbetriebe. In: ZfBF 1972, S. 497-518.

KLINGER, K.: Der Einkauf im Industriebetrieb. Essen 1950.

KNOBLICH, H.: Der Kupfer-Weltmarkt. Berlin 1962.

KOCH, H.: Zur Diskussion in der Ungewißheitstheorie. In: ZfhF, NF, 1960, S. 49-75.

KOCH, H.: Betriebliche Planung, Grundfragen der Unternehmenspolitik. In: Die Wirtschaftswissenschaften, Reihe A, Nr. 4. Hrsg. v. E. Gutenberg, Wiesbaden 1961.

KOCH, H.: Grundlagen der Wirtschaftlichkeitsrechnung. Wiesbaden 1970.

KOCH, H.: Die zentrale Globalplanung als Kernstück der integrierten Unternehmensplanung. In: ZfBF 1972, S. 222-252.

KÖHLER, B.M.: Verfahren der Bewertung. In: Arbeitsbereichte zur Planungsmethodik 1, Bewertungsprobleme in der Bauplanung, 2. Aufl., Stuttgart, Bern 1970.

KOLLER, H.: Simulation als Methode in der Betriebswirtschaft. In: ZfB 1966, S. 95-100.

KOSIOL, E.: Die Unternehmung als wirtschaftlichen Aktionszentrum. Reinbeck b. Hamburg 1966, 1972.

KOTTKE, E.: Die optimale Beschaffungsmenge. Berlin 1966.

KOXHOLT, R.: Die Simulation - ein Hilfsmittel der Unternehmensführung. München - Wien 1967.

KRÄGENAU, H.: Entwicklung und Förderung der deutschen Direktinvestitionen. In: Förderung privater Direktinvestitionen. Hrsg. v. H.E. Scharrer, Hamburg 1972, S. 469-586.

KRAPPEL, F.: Die Havanna Charta und die Entwicklung des Weltrohstoffhandels. Berlin 1975.

KRAUSE, K.P.: Das große Rohstoffmanöver. Wie abhängig ist unsere Wirtschaft? Frankfurt/Main 1975.

KRAUSE, W.: Investitionsrechnungen und unternehmerische Entscheidungen. Berlin 1973.

KRELLE, W.: Preistheorie. Tübingen 1961.

KRELLE, W.: Präferenz- und Entscheidungstheorie. Tübingen 1968.

KRIEBEL, H.: Warenbörsen und warenbörsenähnliche Einrichtungen in der Bundesrepublik Deutschland. Stuttgart 1960.

KROEBER-RIEL, W.: Beschaffung und Lagerung. Betriebswirtschaftliche Grundfragen der Materialwirtschaft. Wiesbaden 1966.

KUGEL, Y.: A Criterion Model for the Evaluation and Selection of International Business Models. In: Management International Review, Vol. 12, 1972, S. 3-21.

KUPSCH, P.U.: Das Risiko im Entscheidungsprozeß. Wiesbaden 1973.

KUPSCH, P.; MARR, R.: Personalwirtschaft. In: Industriebetriebslehre, vierte neu bearbeitete Auflage 1975, hrsg. v. E. Heinen, S.529-657.

LAUX, H.; FRANKE, G.: Der Erfolg im betriebswirtschaftlichen Entscheidungsmodell. In: ZfB 1970, S. 31-52.

LEHMANN, M.R.: Industriekalkulation. 4. Aufl. Stuttgart 1951.

LEHNERS, A.: Langfristige Unternehmensplanung bei unsicheren Erwartungen. In: Schriftenreihe Wirtschaftsführung - Kybernetik-Datenverarbeitung, Bd.8 Hrsg. P. Lindemann u. K. Nagel. Berlin 1971.

LIESEN, K.: Langfristige Planung und Versorgungssicherheit in der deutschen Erdgaswirtschaft. In: Mineralische Rohstoffwirtschaft, Planung und Perspektiven. Bonn - Bad Godesberg 1971, S. 107-117.

LÜDER, K.; BUDÄUS, D.: Standortwahl, Verfahren zur Planung betrieblicher und innerbetrieblicher Standorte. In: Industriebetriebslehre in programmierter Form, Bd. I, Grundlagen, hrsg. v. H. Jacob, Wiesbaden 1972, S. 41-117.

MAG, W.: Planungsstufen und Informationsteilprozesse. In: ZfbF 1971, S. 803-830.

MEADOWS, D.: Die Grenzen des Wachstums, Stuttgart 1972.

MEIENBROCK, I.: Marketing für Rohstoffe und Rohmetalle. In: Metall, 28. Jg. 1974, S. 168-170.

MEIER, A.: Organisation der Unternehmensführung.1965.

MELLEROWICZ, K.: Betriebswirtschaftslehre der Industrie. 1. Bd., 3. Aufl., Freiburg i. Br. 1958.

MELLEROWICZ, K.: Betriebswirtschaftslehre der Industrie, 2.Bd., 3. durchgesehene und erweitere Auflage. Freiburg i. Br. 1958.

MELLEROWICZ, K.: Unternehmenspolitik, Bd. II, 2. Aufl., Freiburg i. Br. 1963.

MELLEROWICZ, K.: Planung und Plankostenrechnung, Bd. 1, Betriebliche Planung, 2. Aufl., Freiburg i. Br. 1970.

MENGES, G.: Grundriß der Statistik, Teil 1, Theorie, Köln und Opladen 1968.

MENGES, G.; SKALA, H.J.: Grundriß der Statistik, Teil 2, Daten. Opladen 1973.

MENGES, G.: Grundmodelle wirtschaftlicher Entscheidungen. Einführung in moderne Entscheidungstheorien unter besonderer Berücksichtigung volks- und betriebswirtschaftlicher Anwendungen. 2. erweiterte Auflage 1974.

MERO, J.L.: The Mineral Resources of the Sea. Amsterdam - London - New York 1965.

MERTENS, P.: Simulation. Stuttgart 1969.

MESAROVIC, P.; PESTEL, E.: Menschheit am Wendepunkt. Stuttgart 1974.

MEYER, W.: Elemente einer Beschaffungstheorie des Betriebes. Diss. Basel 1951.

MICHAELIS, H.: Memorandum über eine Europäische Rohstoffpolitik. Gutachten erstattet im Auftrag der Kommission der Europäischen Gemeinschaften, Brüssel 1975.

MICHENER, C.E.: Political versus Geological Climate in Global Exploration. In: Canadian Mining Journal, 1969, S. 124-126.

MILLER, C.A.: The Magical Number Seven, Plus or Minus Two, some Limits on our Capacity for Processing Information. In: Organizational Decision Making, hrsg. v. M. Alexis und C.Z. Wilson, Englewood Cliffs, N.J., 1967, S. 107ff.

MILLER, J.R.: Assessing Alternative Transportation Systems. Rand Memorandum, RM-5865-DOT, 1969.

MILLER, J.R.: Professional Decision Making. New York - Washington - London 1970.

MOORE, J.R.: Research and Development Project Selection: Theoretical and Computational Analysis of a Project Scoring Model. Ph.D. Lafayette (Ind.) 1968.

MOORE, J.R.; BAKER, N.R.: An Analytical Approach to Scoring Model Design - Application to Research and Development Project Selection. In: IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. 16, S. 90-98. 1969.

MOTTLEY, C.M.; NEWTON, R.D.: The Selection of Projects for Industry Research. In: OR 1959, S. 740-751.

MOXTER, A.: Präferenzstruktur und Aktivitätsfunktion des Unternehmers. In: ZfbF 1964, S. 6-35.

MOXTER, A.: Das optimale Investitionsbudget. - Stellungnahme. In: ZfBF 1964, S. 470-473.

MOXTER, A.: Offene Probleme der Investitions- und Finanzierungstheorie. In: ZfBF 1965, S. 1-10.

MÜLLER, J.: Beschaffungsmarktforschung für Rohstoffe. In: Der industrielle Einkauf 1964 (DIE), S. 50-60.

MÜLLER-MERBACH, H.: Operations Research, 2. Aufl., München 1971.

MÜNKER, E.A.: Die Metallwirtschaft Nordrhein-Westfalens. In: Staat und Wirtschaft, 1956.

MUNZ, M.: Beschaffung und Beschaffungsplanung im Industriebetrieb. Wiesbaden 1959.

MUSSO, A.; RITTEL, H.: Über das Messen der Güte von Gebäuden. In: Arbeitsberichte zur Planungsmethodik 1, Bewertungsprobleme in der Bauplanung. Stuttgart, Bern 1969, S. 37-62.

NEHLSEN, D.: Rohstoffwirtschaft. In: Dr. Gablers Wirtschaftslexikon, 9. Aufl. 1975, Sp. 1055-1057.

NEWELL, A.; SIMON, H.A.: GPS, A Program that Simulates Human Thought. In: Lernende Automaten, hrsg. v. H. Billing. München - Oldenburg 1961.

NIEßEN, H.: Preisbildung auf Sondermärkten. Auktionen - Messen - Warenbörsen. Wiesbaden 1974.

NOELL, H.J.: Probleme der Vorratsbewertung in der Nichteisen-Metallhalbzeugindustrie unter besonderer Berücksichtigung der Preisentwicklung am Kupfermarkt seit 1950. Diss. Köln 1961.

O'MEARA, J.T.: Selecting Profitable Products. In: HBR, Vol. 39, 1961, S. 83-89.

ORD, J.K.: Families of Frequency Distributions. London 1972.

OSBORN, A.: Applied Imagination. Principles and Procedures of Creative Thinking. New York 1953.

PARKS, R.D.: Examination and Valuation of Mineral Property. Cambridge, Mass. 4rd. Ed., 1957.

PASDACH, U.-J.: Kupfer. In: Handbuch der Metallmärkte, Erzvorkommen, Metallgewinnung, Metallverwendung, Preisbildung, Handelsregelungen, hrsg. v. W. Gocht, Berlin - Heidelberg - New York 1974.

PESSEMIER, E.A.: New Product Decision. New York - San Francisco - Toronto - London - Sydney 1966.

PFANZAGL, J.: Die axiomatischen Grundlagen einer allgemeinen Theorie des Messens, 2. Aufl.. Würzburg 1962.

PFOHL, Chr.: Zur Problematik von Entscheidungsregeln. In: ZfB, 1972, S. 305-336.

PLUGE, W.: Zum Problem einer Preiskartellierung für Rohstoffe durch Entwicklungsländer. In: Glückauf, 1975, S. 931-939.

POOLER, V.H.: Purchasing Man and his Job. American Management Association. New York 1964.

POTTHOFF, E.: Betriebliches Personalwesen. Berlin - New York 1974.

RAMMS, H.W.: Wettbewerb und Preisbildung bei Nichteisen-Metallen. Diss. Köln 1959.

RAMSEY, F.P.: The Foundations of Mathematics and other Logical Essays. London 1954.

REDDEWIG, G.; DUBBERKE, H.A.: Einkaufsorganisation und Einkaufsplanung. Wiesbaden 1959.

REHBERG, J.: Wert und Kosten von Informationen. In: ZfBF 1974, S. 451-472.

REMBECK, M.: Bipolarität der Beschaffung. In: Der industrielle Einkauf. 5. Jg. 1958, S. 174ff.

RIEGER, H.: Vertragsrechtliche und steuerliche Gesichtspunkte bei Auslandsinvestitionen auf dem Rohstoffsektor. In: Erzmetall 1972, Heft 10, S. 525-530.

RIEPER, B.: Entscheidungsmodelle zur integrierten Absatz- und Produktionsprogrammplanung für ein Mehrprodukt-Unternehmen. Wiesbaden 1973.

ROBIE, E.H.: Economics of the Mineral Industries. A Series of Articles by Specialists, New York 1964.

RODECK, K.: Die Aufgaben der Beschaffungsführung, dargestellt am Beispiel der schweizerischen Buntmetallindustrie. Diss. St. Gallen, Wiesbaden 1968.

ROLSHOVEN, H.: Mineralrohstoffe. Grundlagen der Industriewirtschaft. Die gegenwärtige Versorgung der Bundesrepublik Deutschland mit Mineralrohstoffen und die Sicherung ihres künftigen Bedarfs im Rahmen der internationalen Rohstoffwirtschaft. Sonderdruck aus Jahrbuch für Bergbau, Energie, Mineralöl und Chemie, Essen 1972.

ROLSHOVEN, H.: Rohstoffwirtschaft. In: Handwörterbuch der Absatzwirtschaft, hrsg. v. B. Tietz, Stuttgart 1974, Sp. 1859-1866.

ROLSHOVEN, H.: Nutzwert und Bedeutung der Metalle für den wirtschaftlichen Fortschritt.In: Handbuch der Metallmärkte. Erzvorkommen, Metallgewinnung, Metallverwendung, Preisbildung, Handelsregelungen. Berlin, Heidelberg, New York 1974, S. 1 - 5.

ROSENBERG, O.: Investitionsplanung im Rahmen einer simultanen Gesamtplanung. Köln - Berlin - Bonn - München 1975.

RUMBERGER, M.; WETTIG, E.: Die Verfügbarkeit mineralischer Rohstoffe. Eine Bestandsaufnahme. In: Metall, 28. Jg.,1974, S. 513-519.

RUMMEL, K.H.: Die Metallbeschaffung eines Halbzeugwerkes. Diss. Nürnberg 1953.

RUMP, H.: Beschaffungsmarktforschung. In: Der Industrielle Einkauf 1972,H.9., S. 16f.

SABEL, H.: Die Grundlagen der Wirtschaftlichkeitsrechnungen. Abhandlungen aus dem Industrieseminar der Universität Köln. Hrsg. v. T. Beste. Berlin 1965.

SABEL, H.: Entscheidungsmodelle zur Auswahl von Produktideen. In: Die Betriebswirtschaftslehre in der zweiten industriellen Evolution, Festgabe für Theodor Beste zum 75. Geburtstag, hrsg. v. G.v. Kortzfleisch, Berlin 1969, S. 55-79.

SABEL, H.: Produktpolitik in absatzwirtschaftlicher Sicht. Grundlagen und Entscheidungsmodelle. Wiesbaden 1971.

SACHS, L.: Statistische Auswertungsmethoden, zweite neubearbeitete und erweiterte Auflage, Kiel 1969.

SAMES, C.-W.: Auf der Suche nach Rohstoffen in der Bundesrepublik Deutschland. Anmerkungen zu einem neuen Programm der Bundesregierung. In: Glückauf 1973, S. 737-743.

SAMES, C.-W.: Die Zukunft der Metalle. Frankfurt / Main 1974.

SAMES, C.-W.: Rohstoffpolitik - was tun? In: Metall, 1975, S. 501-508.

SANDIG, C.: Grundriß der Beschaffung. In: Die Betriebswirtschaft. ZfhF 1935, In: Die Betriebswirtschaft. ZfhF 1935, S. 175-182.

SANDIG, C.: Vom Markt des Betriebes zur Betriebswirtschaftspolitik - Bedarf - Beschaffung - Absatz, als Festschrift zum 70. Geburtstag, hrsg. v. M. Geist, Stuttgart 1971.

SASSMANNSHAUSEN, G.: Bergbau und Rohstoffe. Schlüssel zum Fortschritt. Perspektiven der Rohstoffversorgung der Bundesrepublik Deutschland nach der Energiekrise 1973/74. Sonderdruck aus Jahrbuch für Bergbau, Energie und Chemie, Essen 1975.

SAVAGE, L.J.: The Foundations of Statistics. New York - London 1954.

SEEBACH, G.: Langfristige Lieferverträge in der Industrie. Eine betriebswirtschaftliche Untersuchung. Diss. Erlangen - Nürnberg 1963.

SEELBACH, H.: Planungsmodelle in der Investitionstheorie. Würzburg - Wien 1967.

SEIL, H.-J.: Die Quantifizierung betriebswirtschaftlicher Sachverhalte. Der Quantifizierungsbegriff, die Quantifizierungsmöglichkeiten sowie ihre Auswirkungen in betriebswirtschaftlicher Sicht. Diss. Berlin 1967.

SEKINGER, J.: Marktforschung als Instrument der Unternehmungsführung in der Bundmetallindustrie. Diss. St. Gallen 1969.

SEYFFER, R.: Wirtschaftslehre des Handels, 3. Aufl. Köln und Opladen 1957.

SIEGEL, W.: Finanzierung von Bergbauprojekten aus der Sicht der Kreditanstalt für Wiederaufbau im Rahmen der Rohstoffsicherung. In: Erzmetall 1975, S. 527-530.

SIES, W.: Die Märkte für NE-Metallerze und NE-Metalle, In: Glückauf 1973, S. 227-234.

SIMON, H.A.: On the concept of Organizational Goal. In: ASQ9, 1964.

SIXTL, F.: Meßmethoden der Psychologie. Theoretische Grundlagen und Probleme. Weinheim 1967.

SKOLNICK, A.: A Structure and Scoring Method for Judging Alternatives. In: IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. 16, 1969, S. 72-83.

SOUDER, W.E.: Comparative Analysis of R & D Investment Models. In: AIIE Transaction, Vol. 4, S. 57-64.

SOUDER, W.E.: A Scoring Methodology for Assessing the Suitable of Management Science Models. In: MS, Vol. 18, 1969. S. 526-543.

SPECHT, O.: Betriebswirtschaftliche Kriterien zur Beurteilung privater Auslandsvestitionen in Entwicklungsländern. Diss. T.H. Karlsruhe 1964.

SPEICHER, D.: Die weltwirtschaftliche Entwicklung und Organisation der Zinkwirtschaft. Diss. Köln 1963.

SUNDHOFF, E.: Die optimale Beschaffung. In: Der Österreichische Betriebswirt. Jg. 1952.

SUNDHOFF, E.: Grundlagen und Technik der Beschaffung von Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen. Göttingen 1958.

SZYPERSKI, N.: Zur Problematik der quantitativen Terminologie in der Betriebswirtschaftslehre. Wiesbaden 1964.

SZYPERSKI, N.: Das Setzen von Zielen - Primäre Aufgabe der Unternehmensleitung. In: ZfB 1971, S. 659-670.

SCHÄFER, E.: Betriebswirtschaftliche Marktforschung. Essen 1955.

SCHÄFER, E.: Grundlagen der Marktforschung, Marktuntersuchung und Marktbeobachtung. Köln und Opladen 1966.

SCHÄFER, G.: Zur Rohstoffversorgung Japans - Nationale und internationale Maßnahmen zur langfristigen Sicherung der Rohstoffversorgung. Ausgangssituation und Strategien für Eisenerz, Kokskohle und Mineralöl. Opladen 1972.

SCHÄFER, P.: Einzelbetriebliche Beschaffung oder Beschaffung durch Kooperationsgemeinschaften bei Einzelhandelsbetrieben? Ein Verfahren zur Beurteilung möglicher Beschaffungsformen. Diss. Regensburg 1972.

SCHEER, W.: Die industrielle Investitionsentscheidung - Eine theoretische und empirische Untersuchung zum Investitionsverhalten in Industrieunternehmungen. Wiesbaden 1969.

SCHEUCH, E.K.: Skalierungsverfahren in der Sozialforschung. In: René König (Hrsg.), HdES, 1. Bd., Stuttgart 1962, S. 348-384.

SCHIMPELER, C.C.: A Decision Theoretic Approach to Weighting Community Development Criteria and Evaluating Alternative Plans. Ph.D. Lafayette (Ind.) 1967.

SCHMIDBAUER, H.: Personalmarketing unter besonderer Berücksichtigung der Personalbeschaffung. Diss. Augsburg 1974.

SCHMIDT-SUDHOFF, U.: Unternehmensziele und unternehmerisches Zielsystem. Wiesbaden 1967.

SCHMITZ, E.: Der Bleimarkt unter dem Einfluß neuerer Strukturwandlungen. Diss. Bonn 1963.

SCHNEEWEIß, H.: Nutzenaxiomatik und Theorie des Messens. In: Statistische Hefte. Hrsg. v. G. MENGES, 4. Jg., Frankfurt/Main 1963, S. 178-220.

SCHNEEWEIß, H.: Entscheidungskriterien bei Risiko. Heidelberg - New York 1967.

SCHNEIDER, D.: Anpassungsfähigkeit und Entscheidungsregeln unter Ungewißheit. In: ZfbF 1972, S. 745-757.

SCHNEIDER, D.: Investition und Finanzierung. Lehrbuch der Investitions-, Finanzierungs- und Ungewißheitstheorie. 3., neubearbeitete Aufl., Opladen 1974.

SCHNEIDER, E.: Wirtschaftlichkeitsrechnung. 8.Aufl. 8.Auflage 1973.

SCHÖLLHORN, J.: Internationale Rohstoffregulierungen. Schriftenreihe des IFO-Instituts für Wirtschaftsforschung Nr. 26. München 1955.

SCHROEDER, H.: Taschenbuch des Metallhandels, 6. Auflage mit fortlaufenden Ergänzungen. Berlin 1972.

SCHULTE-GROß, H.: Rohstoffbewertung und Substanzerhaltung in Handels- und Steuerbilanz. Düsseldorf 1973.

SCHULZE, O.: Wandlungen in der Kontraktstruktur. In: Metall 1957, S. 415-419.

SCHWARZ, H.: Zur Bedeutung und Berücksichtigung nicht oder schwer quantifizierbarer Faktoren im Rahmen des investitionspolitischen Entscheidungsprozesses. In: BFuP 1950, S. 686ff.

SCHWARZ, H.: Optimale Investitionsentscheidungen. München 1967.

SCHWEIM, J.: Integrierte Unternehmensplanung. Bielefeld 1969.

SCHWEITZER, M.: Einführung in die Industriebetriebslehre. Berlin - New York 1973.

SCHWERNA, W.: Untersuchungen zur Theorie der Unternehmung. Kieler Studien 115, Tübingen 1971.

STARK, H.: Beschaffungsführung. Grundlagen Marktkonformen und zielorientiertes Verhalten in der Beschaffung. Stuttgart 1972.

STEINBRÜCHEL, M.: Die Materialwirtschaft der Unternehmung. Bern und Stuttgart 1971.

STEVENS, S.S.: Mathematics, Measurement, and Psychophysics. In: Handbook of Experimental Psychology, hrsg. v. S.S.Stevens, New York 1950.

STOCKER, T.: Das Börsentermingeschäft in Waren und seine wirtschaftlichen Funktionen unter besonderer Berücksichtigung der Preisbildung (hedging). Diss. Bern 1955.

STODIEK, H.: Bestimmungsgründe der Preisentwicklung auf dem Weltzinsmarkt. Hamburg 1970.

STODIEK, H.: Sicherung der Rohstoffversorgung. ite-Mitteilungen (Institut zur Erforschung technologischer Entwicklungslinien) Nr. 10, 1972.

STODIEK, H.; HARMS, U.: Internationaler Vergleich der Förderung bergbaulicher Auslandsinvestitionen. Analyse staatlicher Garantien, Finanzierungshilfen und steuerlicher Bestimmungen in der Bundesrepublik Deutschland, Frankreich, Großbritannien, den USA und Japan. Hamburg 1974.

STREBEL, H.: Scoring-Methoden als Entscheidungshilfen bei der Wahl von Forschungs- und Entwicklungsprojekten. In: Rechnungswesen und Betriebswirtschaftspolitik. Festschrift für G. Krüger zu seinem 65. Geburtstag gewidmet von Freunden, Kollegen und Schülern. Hrsg. v. M. Layer und H. Strebel. Berlin 1969, S. 251-278.

STREBEL, H: Zur Gewichtung von Urteilskriterien bei mehrdimensionalen Zielsystemen. In: ZfB 1972, S. 89-128.

STREBEL, H.: Relevanzbaumanalyse als Planungsinstrument. In: BFuP 1974, S. 34-52.

STREBEL, H.: Forschungsplanung mit Scoring-Modellen. Baden Baden 1975.

STREITFERDT, L.: Grundlagen und Probleme der betriebswirtschaftlichen Risikotheorie. Wiesbaden 1973.

TERRY, H.: Comparative Evaluation of Performance Using Multiple Criteria. In: MS, Vol. 9, 1963, S. 431ff.

THEISEN, P.: Grundzüge einer Theorie der Beschaffungspolitik. Saarbrücken 1968.

TIEMANN, H.-J.: Investitionsentscheidungshilfen für nach dem Divisionalprinzip organisierte Unternehmen. Diss. TU Berlin 1972.

TIETZ, B.: Neue Konzepte der Marketingkooperation. In: Unternehmensführung und Organisation, hrsg. v.W.Kirsch, Wiesbaden 1972, S. 231-277.

TIETZ, B.: Die Grundlagen des Marketing,1.Bd: Die Marketing-Methode, 2.Aufl., München 1975.

TIETZ, B.: Die Grundlagen des Marketings, 2. Bd.: Die Marketing-Politik. München 1975.

TINBERGERN, J.: The Notions of Horizon and Expectancy in Dynamic Economics.In: Econometrica, Vol. 1, 1933.

TITZE, K.O.: Internationale Planungen auf den Weltrohstoffmärkten - Ihre Darstellung und kritische Würdigung - Diss. Darmstadt 1958.

TORGERSON, W.S.: Theory and Methods of Scaling, New York - London - Sydney 1958.

TÜBERGER, F.: Industrielles Management. In: Strategische Lenkung durch technisch-wirtschaftliche Unternehmensplanung. Stuttgart 1973.

TRÄGER, U.Chr.: Ansätze zur Entwicklung eines Rohstoff-Marketing und einer speziellen Rohstoffmarktforschung. In: Marktforscher 1975, S.51-54.

TRAUTMANN, W.P.: Moderne Einkaufs-Praxis. Stuttgart 1962.

TREIS, B.: Die Beschaffung landwirtschaftlicher Produkte durch UN in der Ernährungswirtschaft. Eine Gegenüberstellung von vertikal-kooperativer und freier Beschaffungsstrategie. Berlin 1968.

TRUSCOTT, S.J.: Mine Economics. London 1962.

TURNER, B.E.: Die Risiko-Analyse als Entscheidungshilfe bei der betrieblichen Anwendung klassischer preistheoretischer Modelle. Frankfurt 1972.

TWETE, R.: Marktsituationen als Organe der industriellen Absatz- und Beschaffungswirtschaft. Nürnberg 1951.

WAHL, S.v.: Die Unsicherheit in der Investitionsentscheidung des Bergbaus. In: Entscheidung bei unsicheren Erwartungen. Beiträge zur Theorie der Unternehmung. Hrsg. v. Herbert Hax, Westdeutscher Verlag Köln und Opladen 1970, S. 141-158.

WAHL, S.v.: Fakten und Tendenzen der Rohstoff- und Energiewirtschaft. Gegenwärtige Situation und Entwicklungslinien in der Welt und in der Bundesrepublik. Clausthal 1974.

WEINGARTNER, H.M.: Mathematical Programming and the Analysis of Capital Budgeting Problems, 2. Aufl. 1964.

WEINHOLD, H.: Beschaffungsführung. In: Schriftenreihe der Forschungsstelle für den Handel an der Hochschule St. Gallen, Bd. 9, Beschaffungspolitik und Einkaufstechnik, Bern 1964. S. 9-24.

WENDLER, E.: Die Beschaffungsmarktforschung als betriebswirtschaftliche Aufgabe. In: Der Marktforscher 1968, S. 54-58.

WIBBE, H.: Arbeitsbewertung, Entwicklung, Verfahren und Probleme, 3. Aufl. 1966.

WILD, J.: Unternehmerische Entscheidungen, Prognosen und Wahrscheinlichkeit. In: ZfB 1969, Ergänzungsheft II, S. 60-89.

WILD, J.: Zur Problematik der Nutzenbewertung von Informationen. In: ZfB 1971, S. 315-334.

WILD, J.: Grundlagen der Unternehmensplanung. Hamburg 1974.

WILHELM, J.: Ziele und Zielkonflikte bei Unsicherheit. Diss. Bonn 1973.

WILLIAMS, D.J.: A Study of a Decision Model for R & D Project Selection. In: ORQ, Vol. 20, 1969, S. 361-373.

WITTE, E.: Die Organisation komplexer Entscheidungsverläufe - ein Forschungsbericht. In: ZfbF 1958, S. 582-599.

WITTE, T: Simulation und ihre Anwendung auf betriebliche Systeme. Wiesbaden 1973.

WITTMANN, W.: Unternehmung und unvollkommene Information. Unternehmerische Voraussicht, Ungewißheit und Planung 1959.

WÖHE, G.: Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre. 11. neubearbeitete und erweiterte Aufl., München 1973.

ZANGEMEISTER, C.: Nutzwertanalyse in der Systemtechnik. - Eine Methodik zur multidimensionalen Bewertung und Auswahl von Projektalternativen. 3. Aufl. München 1973.

ZANGEMEISTER, C.: Werturteil und formalisierte Planungsprozesse. 1. Teil: Urteilskraft und Erfahrung als Elemente systematischer Problemlösung in modell- und computergestützten Planungssystemen. In: Zeitschrift für Organisation 1974, S. 219-224.

ZANGEMEISTER, C.: Werturteil und formalisierte Planungsprozesse. 2. Teil: Subjektiv beeinflußte Problemlösungen, Ihre Optimalität und systematische Ableitung mit Hilfe der Nutzwertanalyse. In: Zeitschrift für Organisation 1974, S. 292-298.

ZANGEMEISTER, C.: Effectiveness - Measurement of Information - Systems through NAPSY: Nutzwert-Analyse-Programm-System. In: Angewandte Informatik 11/1975, S. 457-466.

ZWICKY, F.: Entdecken, Erfinden, Erforschen im morphologischen Weltbild. München - Zürich 1966.

VERZEICHNIS DER STATISTIKEN

American Bureau of Metal Statistics, Yearbook of the American Bureau of Metal Statistics, 1972, New York 1973.

Fachvereinigung Metallerzbergbau e.V., Jahresbericht und Statistik 1974, Düsseldorf 1975.

Institute of Geological Sciences, Statistical Summary of the Mineral Industry, World Production, Exports and Imports 1967-1971, London 1971.

Metallgesellschaft AG, Metallstatistik 1964-1974, Frankfurt 1975.

Mining Journal, London; Mining Annual Review 1973. fortlfd.

Statistisches Bundesamt, Außenstelle Düsseldorf, Fachserie D: Industrie und Handwerk, Reihe 3: Industrielle Produktion 1962ff, Stuttgart und Mainz 1963ff.

Statistisches Bundesamt, Statistisches Jahrbuch 1975 für die Bundesrepublik Deutschland, Wiesbaden 1975.

US Bureau of Mines, Commodity Data Summaries, 1973.

US Bureau of Mines, Minerals, Facts, and Problems. 1973

US Bureau of Mines, Mineral Trade Notes, Vol. 9, 1972ff.

US Bureau of Mines, Minerals Yearbook 1971, Vol. I und Vol. III, Washington, D.C.1973.

World Bureau of Metal Statistics, World Metal Statistics, Vol. 27, 1974.

VERZEICHNIS DER KURZZEICHEN

A	Menge der Alternativen
a	Alternative (Element der Menge A)
g	Gewicht
K	Menge der Kriterien
k	Zielkriterienertragsintervall (Element der Menge K)
k_{min}	niedrigste zugelassene Ausprägung eines Kriteriums
k_{max}	höchste zugelassene Ausprägung eines Kriteriums
N	Gesamtnutzen
n	partieller Nutzwert
p	Wahrscheinlichkeit
Q	Menge der Äquivalenzklassen
q	Äquivalenzklasse (Element der Menge Q)
U	Menge der Kombinationen
u	Kombination (Element der Menge U)
Z	Menge der Ziele
z	Ziel (Element der Menge Z)

INDICES

i	Index der Alternativen
j	Index der Kriterien
l	Index der Ziele
o	Index der Gesamtnutzwerte
r	Index der Intervalle
s	Index der Äquivalenzklasse